20 КОСМИЧЕСКИХ ЛЕТ

...ПРОДОЛЖИТЬ ИЗУЧЕНИЕ И ОСВОЕНИЕ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА, РАСШИРИТЬ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ КОСМИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ ЗЕМЛИ, В МЕТЕОРОЛОГИИ, ОКЕАНОЛОГИИ, НАВИГАЦИИ, СВЯЗИ И ДЛЯ ДРУГИХ НУЖД НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА.

Из основных направлений развития народного хозяйства СССР на 1976—1980 годы



РАДИО

10
1977

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ



1 2 3

5 6

8

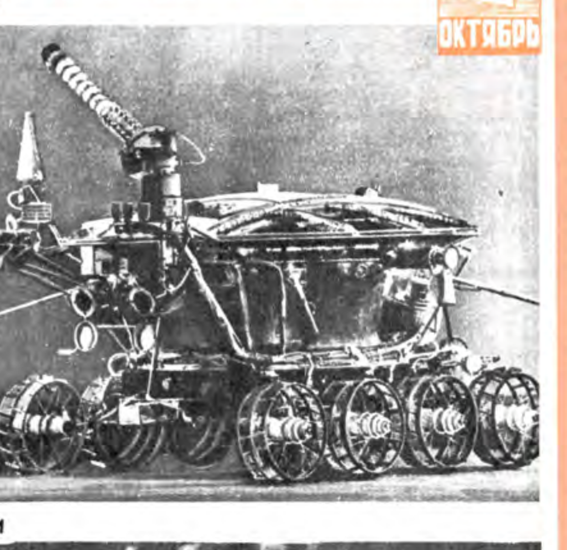
9

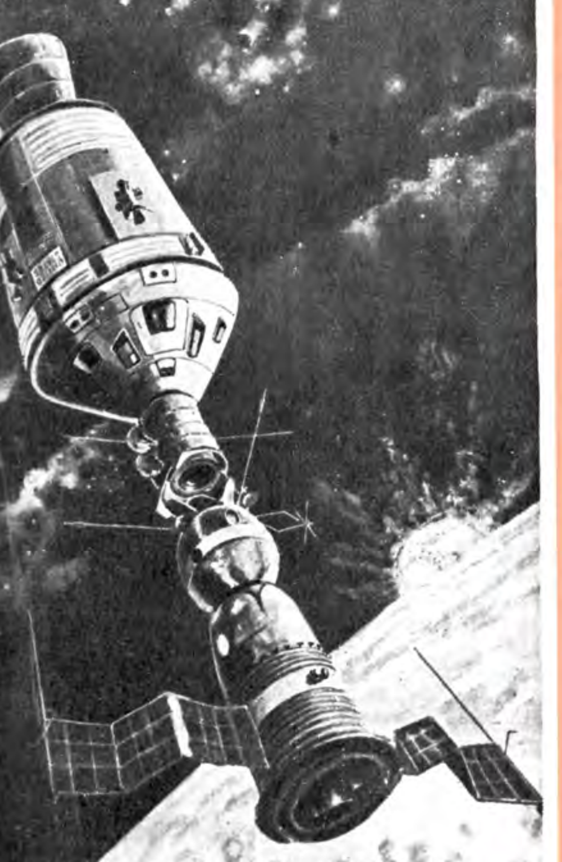
10



КОСМИЧЕСКАЯ ХРОНИКА

60 ОКТЯБРЬ





1957, 4 ОКТЯБРЯ. В космос запущен первый в мире советский искусственный спутник Земли (фото 1).

1957, 3 НОЯБРЯ. Запуск второго советского ИСЗ с животным на борту.

1958, 15 МАЯ. Запуск третьего советского ИСЗ — первой в истории комплексной научной лаборатории.

1959, 2 ЯНВАРЯ. Запуск АМС «Луна-1»; впервые достигнута вторая космическая скорость.

1959, 12 СЕНТЯБРЯ. Запуск АМС «Луна-2»; впервые аппарат, созданный человеком, достиг Луны.

1961, 12 ФЕВРАЛЯ. К Венере запущена первая в космонавтике межпланетная станция «Венера-1».

1959, 4 ОКТЯБРЯ. В СССР осуществлен запуск АМС «Луна-3», впервые в мире сфотографировавшей невидимую сторону Луны (фото 2).

1961, 12 АПРЕЛЯ. В 9.07 МСК корабль-спутник «Восток» поднялся в космос. На его борту Ю. А. Гагарин совершил первый в истории человечества космический полет (фото 5).

1961, 6—7 АВГУСТА. В полете — «Восток-2» с космонавтом Г. С. Титовым.

1962, 16 МАРТА. Осуществлен запуск спутника «Космос-1», положившего начало осуществлению комплексной научной программы.

1962, 11—15 АВГУСТА. Осуществлен первый в космонавтике групповой полет кораблей «Восток-3» и «Восток-4». Между космонавтами А. Г. Николаевым и П. Р. Поповичем впервые поддерживалась двусторонняя радиосвязь.

1962, 1 НОЯБРЯ. Первый полет к планете Марс АМС «Марс-1».

1963, 14—19 ИЮНЯ. Полет корабля «Восток-5» (В. Ф. Быковский).

1963, 16—19 ИЮНЯ. В космосе — корабль «Восток-6», пилотируемый первой в мире женщиной-космонавтом В. В. Терешковой.

1964, 12—13 ОКТЯБРЯ. Полет первого многоместного космического корабля «Восход» с В. М. Комаровым, К. П. Феоктистовым и Б. Б. Егоровым.

1965, 18—19 МАРТА. Полет П. И. Беляева и А. А. Леонова на корабле «Восход-2». А. А. Леонов впервые в мире вышел в открытый космос (фото 6).

1965, 23 АПРЕЛЯ. Запущен первый спутник связи «Молния-1» (фото 3).

1965, 16 НОЯБРЯ. Запуск АМС «Венера-3», впервые в истории достигшей планеты Венера.

1966, 31 ЯНВАРЯ. Запущена автоматическая станция «Луна-9», впервые в мире совершившая мягкую посадку на Луну и передавшая на Землю изображение поверхности спутника Земли.

1967, 23—24 АПРЕЛЯ. Полет и испытание корабля «Союз-1» (В. М. Комаров).

1967, 30 ОКТЯБРЯ. Первая в космонавтике автоматическая стыковка спутников «Космос-186» и «Космос-188».

1968, 15 СЕНТЯБРЯ. Полет «Зонда-5» к Луне и первое в космонавтике возвращение межпланетной станции на Землю.

1968, 26—30 ОКТЯБРЯ. Космонавт Г. Т. Береговой на «Союзе-3» провел маневрирование и сближение с беспилотным «Союзом-2».

1968, 16 НОЯБРЯ. В космосе сверхтяжелая научная лаборатория «Протон-4».

1969, 15—17 ЯНВАРЯ. Групповой полет кораблей «Союз-4» (В. А. Шаталов) и «Союз-5» (Б. В. Волынов, А. С. Елисеев, Е. В. Хрунов), во время которого была осуществлена ручная стыковка. создана первая в мире экспериментальная орбитальная станция и произведен переход космонавтов из корабля в корабль через открытый космос (фото 4).

1969, 26 МАРТА. Запуск первого метеорологического спутника серии «Метеор».

1969, 14 ОКТЯБРЯ. На орбите — «Интеркосмос-1», запущенный по программе сотрудничества социалистических стран.

1969, 11—18 ОКТЯБРЯ. Групповой полет кораблей «Союз-6» (Г. С. Шонин, В. Н. Кубасов), «Союз-7» (А. В. Филипченко, В. Н. Волков, В. В. Горбатко), «Союз-8» (В. А. Шаталов, А. С. Елисеев), первая сварка в космосе.

1970, 1—19 ИЮНЯ. Космонавт А. Г. Николаев и В. И. Севастьянов совершили многосуточный полет на «Союзе-9».

1970, 17 АВГУСТА. В полете — «Венера-7». Первая мягкая посадка на Венеру.

1970, 24 СЕНТЯБРЯ. Первая в космонавтике автоматическая доставка на Землю образцов лунного грунта станцией «Луна-16» (фото 10).

1970, 17 НОЯБРЯ. «Луна-17» доставила на Луну первый в истории самодвижущийся исследовательский аппарат «Луноход-1» (фото 7).

1971, 23—25 АПРЕЛЯ. Полет «Союза-10» (В. А. Шаталов, А. С. Елисеев, Н. Н. Рукавишников), стыковка и эксперименты с орбитальной станцией «Салют».

1971, 19 и 28 МАЯ. Запуск АМС «Марс-2» и «Марс-3». Первая мягкая посадка на Марс и передача видеосигнала с поверхности планеты (фото 9).

1971, 6—30 ИЮНЯ. Полет «Союза-11» (Г. Т. Добровольский, В. Н. Волков, В. И. Пацаев), стыковка с орбитальной станцией «Салют» и работа в ней. Первая в космонавтике пилотируемая орбитальная станция.

1973, 27—29 СЕНТЯБРЯ. Полет «Союза-12» (В. Г. Лазарев, О. Г. Макаров).

1973, 18—26 ДЕКАБРЯ. Полет «Союза-13» (П. И. Климук, В. В. Лебедев).

1974, 3—19 ИЮЛЯ. Полет «Союза-14» (П. Р. Попович, Ю. П. Артюхин), стыковка с орбитальной станцией «Салют-3» и работа в ней.

1974, 26—28 АВГУСТА. Полет «Союза-15» (Г. В. Сарафанов, Л. С. Демин), сближение с орбитальной станцией «Салют-3» в различных режимах полета.

1974, 2—8 ДЕКАБРЯ. Полет «Союза-16» (А. В. Филипченко, Н. Н. Рукавишников), испытание систем по программе «Союз — Аполлон».

1975, 11 ЯНВАРЯ — 9 ФЕВРАЛЯ. Полет «Союза-17» (А. А. Губарев, Г. М. Гречко). Первая экспедиция на «Салют-4».

1975, 24 МАЯ — 26 ИЮЛЯ. Полет «Союза-18» (П. И. Климук, В. И. Севастьянов). Вторая экспедиция на «Салют-4».

1975, 8 и 14 ИЮНЯ. Запуск автоматических межпланетных станций «Венера-9» и «Венера-10». 22 и 25 октября осуществлена мягкая посадка на Венеру и первая в истории передача изображения поверхности планеты на Землю.

1975, 15—21 ИЮЛЯ. Полет «Союза-19» (А. А. Леонов, В. Н. Кубасов). Во время экспериментального полета «Союз — Аполлон» была осуществлена стыковка советского и американского кораблей и взаимный переход экипажей (фото 11 с картины космонавта А. А. Леонова).

1975, 22 ДЕКАБРЯ. Запуск советского спутника связи «Радуга».

1976, 6 ИЮЛЯ — 24 АВГУСТА. На орбите «Союз-21» (Б. В. Волынов, В. М. Жолобов). Первая экспедиция на «Салют-5».

1976, 15—23 СЕНТЯБРЯ. Полет «Союза-22» (В. Ф. Быковский, В. В. Аксенов). Совместный эксперимент с ГДР «Радуга».

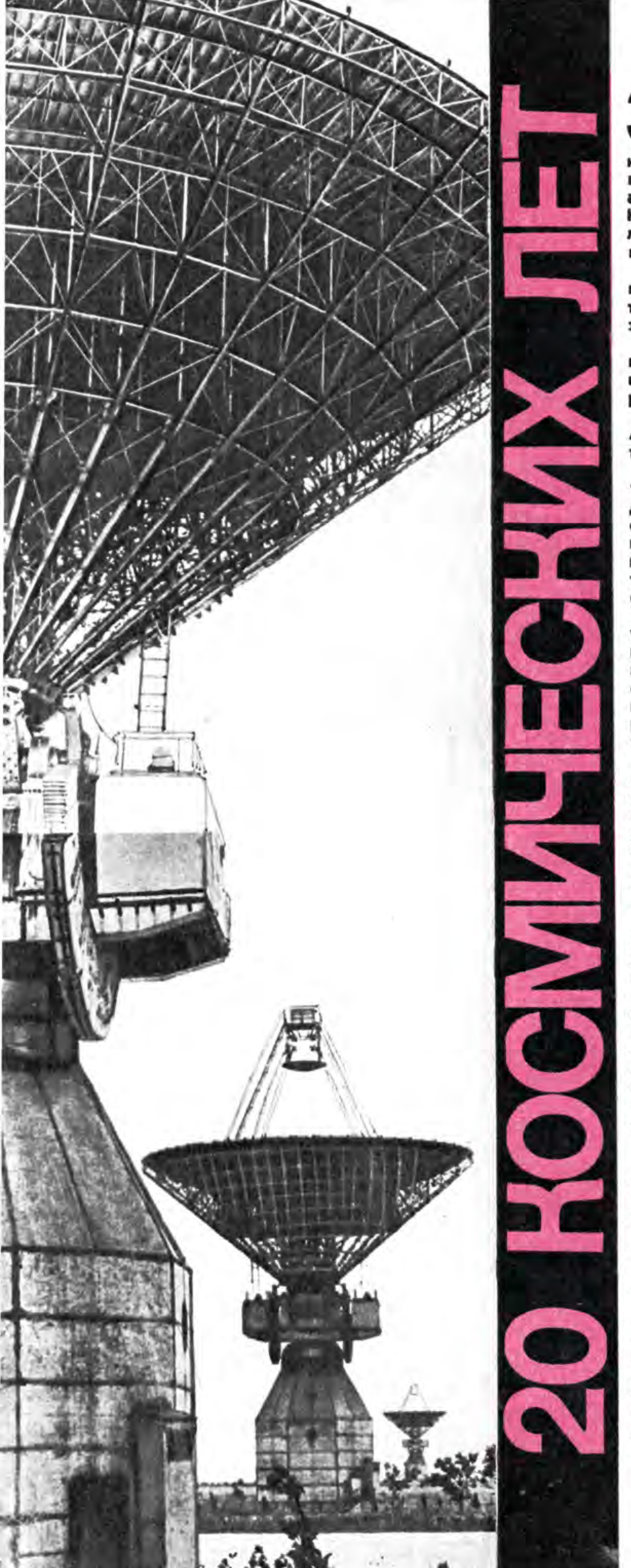
1976, 14—16 ОКТЯБРЯ. Полет «Союза-23» (В. Д. Зудов, В. И. Рождественский).

1976, 26 ОКТЯБРЯ. На орбиту запущен телевизионный спутник «Экран».

1977, 7—25 ФЕВРАЛЯ. Полет «Союза-24» (В. В. Горбатко, Ю. Н. Глазков). Вторая экспедиция на «Салют-5».

На фото 8 — транспортировка ракеты-носителя с космическим кораблем «Союз».

Фото А. Моклецова и Фотохроники ТАСС



20 КОСМИЧЕСКИХ ЛЕТ

Это был незабываемый день для всего человечества. В канун сорокалетия Великой Октябрьской социалистической революции — 4 октября 1957 года — в Советском Союзе был выведен на околоземную орбиту первый в истории человечества искусственный спутник Земли. Он весил всего 83 кг, а максимальная высота его полета была в апогее 947 км. На своем борту он нес радиопередатчики, которые излучали на волнах 15 и 7,5 м радиосигналы в виде телеграфных посылок.

Этот по современным представлениям несложный космический аппарат открыл новую эру в мировой истории, которую мы сегодня с полным основанием называем космической.

Весь мир в те дни следил за полетом первого разведчика космоса, весь мир рукоплескал таланту, искусству советских ученых, инженеров, конструкторов, рабочих, совершивших подлинный научный подвиг.

На добровольную почетную радиовахту по призыву Академии наук СССР встали и советские радиолюбители.

«Наблюдения за спутником,— писала 9 октября 1957 года газета «Правда», — ведет большое число радиолюбителей с помощью специально для этой цели сконструированных радиоприемников. Схемы этих приемников, а также схемы пеленгационных приставок к ним были опубликованы в научно-популярном радиотехническом журнале «Радио» задолго до запуска спутника».

Создание спутника явилось результатом длительной упорной исследовательской и конструкторской работы, в которой приняли участие большие коллективы ученых, инженеров и работников промышленности. Для его запуска были решены сложнейшие и принципиально новые научно-технические проблемы, включая разработку ракеты-носителя и весьма точной и эффективной системы автоматического управления ракетой.

Этот величайший по своему научному, техническому и политическому значению шаг в космос наша страна сделала первой благодаря блестящим успехам в социалистическом строительстве, благодаря высокому уровню научно-технического и экономического потенциала, достигнутого за годы Советской власти.

Первый советский искусственный спутник Земли открыл счет блистательным победам Советского Союза в космосе.

Советские люди по праву гордятся тем, что наша социалистическая Родина, открыв человечеству путь к звездам, не только первой осуществила запуск спутников Земли, но и первой послала станции к Луне, осуществила с помощью автоматической космической станции фотографирование обратной стороны Луны. Навсегда войдут в мировую летопись полеты советских автоматических станций к Венере и Марсу, а позднее мягкие посадки космических аппаратов на Луну, Венеру, Марс, доставка лунного грунта на Землю автоматическим аппаратом, работа «Лунохода». И здесь советских покорителей космических далей с полным правом называют Колумбами космоса.

«Человек в космосе!» Эти слова 12 апреля 1961 года со скоростью света облетели мир, не оставив равнодушным ни одного землянина. Этим человеком был гражданин Союза Советских Социалистических Республик коммунист Юрий Алексеевич Гагарин. За 1 час 48 мин на советском космическом корабле «Восток» он облетел земной шар. По вкладу в мировую науку и технику эти 108 минут равны векам.

Золотыми буквами в историю завоевания космоса вписаны подвиги первых советских космонавтов: Г. С. Титова, А. Г. Николаева, П. Р. Поповича, В. Ф. Быковского, первой женщины-космонавта В. В. Терешковой. С полным основанием люди с планеты Земля называют первопроходцами космонавтов В. М. Комарова, К. П. Феоктистова и Б. Б. Егорова, совершивших полет на первом многоместном корабле. Мы не перестанем восхищаться полетом П. И. Беляева

и А. А. Леонова, во время которого А. А. Леонов впервые в мире осуществил выход в открытый космос.

Затем последовали первые полеты целых созвездий советских космических кораблей. Они связаны с именами советских летчиков-космонавтов В. А. Шаталова, Б. В. Волынова, А. С. Елисеева, Е. В. Хрунова, Г. С. Шонина, В. Н. Кубасова, А. В. Филипченко, В. Н. Волкова и В. В. Горбатко, В. И. Севастьянова и других.

Важным шагом в освоении космоса явились эксперименты и практическое осуществление в нашей стране стыковки космических кораблей. Успешно осуществлены в июле 1975 года экспериментальный полет советского корабля «Союз» и американского — «Аполлон», их стыковка, а также взаимный переход экипажей.

Каждый последующий полет открывал все новые и новые горизонты, все ближе приближал космос к нашим человеческим, земным нуждам.

Большой объем комплексных научно-технических исследований, имеющих важное народнохозяйственное значение, выполнен на борту орбитальных станций «Салют» — прообразов будущих космических лабораторий. Важным средством на службе погоды стали советские спутники типа «Метеор».

Первый советский спутник Земли проложил и первый радиоканал из космоса. Сегодня, спустя двадцать лет после этого события, мы не только отдаем должное «служебной роли» радиоэлектроники в успешном освоении космического пространства, но и отмечаем крупные достижения нового вида дальней связи, возникшего благодаря использованию искусственных спутников Земли.

Спутниковые системы связи позволили значительно расширить зоны обслуживания. Достаточно сказать, что в зоне видимости одного ИСЗ может находиться почти половина поверхности земного шара и при одной ретрансляции устанавливаться надежная связь между пунктами на расстоянии в 17—18 тыс. километров.

Экономисты подсчитали и еще одно преимущество спутниковой связи. Стоимость ее каналов не увеличивается, как это имеет место при наземных системах с ростом расстояния между корреспондентами. Поэтому создание космических линий оказывается выгодней уже при длине магистрали свыше 800—1000 километров. Трудно переоценить это достоинство для нашей страны, пересекающей с востока на запад 11 часовых поясов.

СССР был первой страной, создавшей развитую внутригосударственную систему спутниковой связи, получившей название «Орбита», которая ныне является неотъемлемой частью Единой автоматизированной сети связи страны.

Десятки земных пунктов «Орбиты», спутники ретрансляторы типа «Молния», «Радуга», «Экран» позволили донести до самых отдаленных районов Советского Союза программы центрального телевидения, значительно расширили аудиторию телезрителей и радиослушателей и успешно решают другие актуальные задачи современной связи.

XXV съезд КПСС наметил большую и многостороннюю программу в области изучения и освоения космического пространства. «...Расширить исследования по применению космических средств,— говорится в Основных направлениях развития народного хозяйства СССР на 1976—1980 годы,— при изучении природных ресурсов Земли, в метеорологии, океанологии, связи и для других нужд народного хозяйства».

Сообщения ТАСС, которые периодически печатаются в нашей прессе, звучат по радио и телевидению, красноречиво говорят о том, что эта программа успешно выполняется. Советские ученые, инженеры, конструкторы, рабочие знаменуют юбилейный год — год 60-летия Великого Октября — новыми победами в космосе.

ГОВОРИТ ЗВЕЗДНЫЙ!

Путь человеку в космос проложил первый советский искусственный спутник Земли. В его запуске, как и во всех последующих успехах в завоевании космического пространства, огромна роль радиоэлектроники. Поэтому в канун 20-летия этого всемирно-исторического события редакция журнала «Радио» обратилась к Герою Советского Союза летчику-космонавту СССР Л. С. Демину и космонавту В. А. Джанибекову с просьбой ответить на следующие вопросы:

1. Как Вы оцениваете роль радиоэлектроники и радиосвязи в космических полетах?

2. Что Вы можете сказать об эволюции радиоэлектронных средств, применяемых в космосе?

3. Занимаетесь ли Вы радиолюбительством?

4. Возможна ли по Вашему мнению радиолюбительская связь с космонавтами во время их полетов на пилотируемых кораблях?

5. Что бы Вы пожелали энтузиастам радио?

Пролетарии всех стран, соединяйтесь!



ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ИЗДАЕТСЯ С 1924 ГОДА

Орган Министерства связи СССР и Всесоюзного ордена Ленина и ордена Красного Знамени добровольного общества содействия армии, авиации и флоту

10 ● ОКТЯБРЬ ● 1977

ГОВОРИТ ЗВЕЗДНЫЙ!

Герой Советского Союза, летчик-космонавт СССР Лев Степанович ДЕМИН



1. Роль радиоэлектроники колоссальна. Без нее о космических полетах можно было только мечтать. Ведь электронные приборы находятся буквально во всех системах, существующих на корабле. Они «заведуют» и управлением полета, и телевидением, и связью, и телеметрией. Всем!

Приборы и агрегаты, которые находятся на космическом корабле, имеются и на тренажерах, так что до полета не проходит ни одной тренировки без электронных приборов. Это относится и к отработке стыковки, и к ведению радиосвязи, и к динамическим операциям.

Вспоминаются последние минуты перед стартом. До того как мы с Сарафановым поднялись на борт космического корабля «Союз-15», они были волнующие. Но как только заняли свои места в корабле, то первое наше впечатление было: «Наконец-то, дома», — мы настолько «вжились» в корабль во время тренировок, что, оказавшись в «Союзе», восприняли его как родной дом. И в этом, если хотите, тоже заслуга радиосредств.

Заметьте, полет в космос начинается с радиосвязи. Первое, что мы делаем, прибыв на борт корабля и разместившись в креслах, это докладываем: «К работе готовы». И заканчиваем полет радиосвязью, когда поддерживаем контакт с поисковыми группами.

2. Конечно, с каждым годом радиоэлектронное оборудование космических кораблей становится все более совершенным и надежным, благодаря чему расширяются наши возможности в космосе. В современных полетах мы используем радиоаппаратуру не только для служебных целей, но и в редкие минуты отдыха. На борту имеется магнитофон с записями музыкальных и развлекательных программ. Это помогает нам преодолеть чувство оторванности от Земли.

Если говорить о перспективах, то на борту космических кораблей появятся и видеомагнитофоны. Они предоставят в распоряжение космонавта богатый информационно-справочный материал, а также будут использоваться для регистрации всего происходящего на корабле. Сейчас подобные «документы» создаются с помощью киноаппаратуры.

3. Техническим творчеством я начал заниматься с 11 лет. Позже, окончив спецшколу ВВС, поступил в училище связи, а затем — в Военно-воздушную инженерную академию им. профессора Н. Е. Жуковского. Первый крупный и сложный радиоприбор я собрал, еще учась в академии. Это был телевизор на трубке зеленого свечения. Потом были и магнитофоны, и приемники. Занимался, конечно, ремонтом и переделкой промышленных конструкций. Всю свою домашнюю радиоаппаратуру делаю сам, и вообще считаю, что инженер должен уметь делать все своими руками.

Это качество особенно важно для космонавта, так как специальный техник для ремонта аппаратуры на борту космического корабля появится не скоро. Кстати сказать, космонавт должен уметь работать и на телеграфном ключе.

4. Честно говоря, сейчас даже трудно себе представить, чтобы космонавт в свободное от работы время мог вести любительские радиосвязи. Слишком напряженные у нас программы во время полетов. Пока нам не до этого. Но практика показывает, что наши представления о многих вещах с годами меняются, и не исключено, что в будущем труд космонавта в полете будет менее напряженным, и тогда, возможно, у них останется время и для радиолюбителей.

Но я уверен, что еще до тех далеких времен радиолюбители — люди необыкновенно пытливые и дерзающие — подарят космонавтике ценные изобретения.

Мне приходится много ездить по стране, встречаться в разных городах с творческими самодеятельными коллективами, где техническое творчество поставлено очень хорошо, где трудится и совершенствует свои знания талантливая молодежь. Конечно, это возможно только там, где есть истинные энтузиасты, люди страстно увлеченные своим делом. А радиолюбители — это и есть подвижники радиотехники, так что мы вправе ожидать от них и высоких свершений.

5. Мне хочется пожелать радиолюбителям новых вершин творчества. И еще: чтобы наша промышленность почаще брала на вооружение их смелые технические решения, более широко внедряла разработанные ими конструкции.

Космонавт Владимир Александрович ДЖАНИБЕКОВ

1. Космос сам излучает радиоволны и дает информацию о процессах, протекающих в его глубинах. Благодаря этому радиоастрономия стала мощным инструментом в руках ученых, позволив им уже с самых первых шагов сделать ряд крупных научных открытий.

Активное же освоение космического пространства без радиоэлектроники было бы просто невозможным. Радио в космосе — это не только телефонная связь. Электронная «начинка» космических объектов позволяет управлять их ориентацией в пространстве, выполнять взаимный поиск и сближение вплоть до автоматической стыковки, что чрезвычайно сложно. Здесь необходимо управлять значительными массами с прецизионной точностью и при этом еще экономить топливо.

Или такой пример. Что собой представляет тренажер? Это целый вычислительный комплекс, приданный к маленькой кабине корабля или станции. Весь интерьер рабочих отсеков тренажера — пульты, оборудование — копия пультов и оборудования корабля или станции. Рядом с тренажером — пульт инструктора. Вычислительный центр — в другом помещении. В про-

цессе тренировки полностью имитируется работа всего бортового комплекса корабля «Союз» или станции «Салют». И чем лучше и точнее тренажер будет воспроизводить работу всех систем пилотируемого объекта, тем легче потом космонавту будет в полете.

Помимо комплексных тренажеров, позволяющих, «проигрывать» полностью весь полет — от выведения до посадки,— существуют еще специализированные



тренировочные стенды для отработки навыков ведения радиосвязи, передачи телевизионной информации, стыковки, работы с научной аппаратурой и другие. Нередко такой стенд делается для одного конкретного полета, когда есть специфические особенности по его выполнению. Например, для подготовки экипажей по программе «Союз — Аполлон» мы тренировались на стенде, который имитировал рабочие места кораблей «Союз» и «Аполлон», а пульт инструктора — центр управления полетом. Здесь отрабатывались режимы ведения связи на различных этапах полета, действия при отказах в работе связи. Кроме того, этот стенд помогал еще и с точки зрения языковой подготовки, когда астронавты и космонавты вели радиообмен на «чужом» языке.

2. Радиоаппаратура, которой раньше оснащались космические корабли, конечно, была более простая, так как на первых порах ставились относительно несложные задачи и в основном принципиального характера: выяснить — «можно или нельзя?» Узнав, что в принципе «можно», ученые и конструкторы сразу же начинали ставить более сложные эксперименты, которые влекли за собой значительное усложнение бортовой радиоэлектронной аппаратуры. И та «односторонняя ниточка», которая связывала наш первый спутник с Землей, сейчас превратилась в многоканальную и многорежимную двустороннюю связь. На корабль с Земли идут команды управления, с корабля — поток телеметрической информации о работе «штатных» и экспериментальных систем, о состоянии здоровья экипажа, передаются данные, полученные в ходе научных исследований. На Земле вся эта информация автоматически обрабатывается, и в считанные минуты результаты высвечиваются на экранах пультов Центра управления полетом.

Просто поражаешься изобретательности специалистов, разработавших, например, систему приема на Земле слабейших сигналов от невидимых галактик. Здесь для решения сложнейшей проблемы — избавиться от собственных шумов датчиков — были привлечены специалисты, умеющие охладить эти датчики до сверхнизких температур. Получается синтез элек-

ГОВОРИТ ЗВЕЗДНЫЙ!

троники и криогенной техники. Но этого мало. Чтобы избирательно принять сигнал от точечного источника, избавиться от сигналов, идущих от других близких источников, нужна диаграмма направленности с очень узким, острым лучом. Получили и такой луч. Но как его точнейшим образом направить на источник и удерживать в заданном направлении? Нужна точнейшая система ориентации, очень чувствительные гироскопы, прецизионные оптические приборы, измерители, индикаторы, реактивные двигатели ориентации. Это целый комплекс. Он должен быть надежным. Здесь есть над чем поломать голову, потому что надежность тем выше, чем проще система, чем меньше в ней вращающихся механических частей, а вся электронная «начинка» неприхотлива и долговечна.

Другая проблема — «пультовая». Управление системами должно быть простым, удобным и унифицированным, что может быть достигнуто только с применением вычислительной техники.

Много и других задач. Их решение приведет к широкому использованию лазерной техники, волоконной оптики, к созданию принципиально новых видов датчиков, усилителей, преобразователей, регистраторов, пультов, источников питания и еще много другого, что повысит эффективность космических исследований.

3. Радиолюбительством я «заболел» еще в Суворовском училище, когда начал конструировать простые, сначала детекторные, потом ламповые радиоприемники.

С тех времен у меня осталась тяга к техническому творчеству. Сейчас я увлекаюсь низкочастотной техникой. На протяжении уже многих лет являюсь подписчиком журнала «Радио». Это самый дорогой моему сердцу журнал.

Занятия радиолюбительством мне очень помогают в работе. Космическая техника с каждым годом становится сложнее. Проблема уверенной эксплуатации оборудования в космосе — очень важная и ответственная. «Свидания с паяльником» (к сожалению, не столь частые, как хотелось бы) дают мне очень многое. Когда человек с техникой на «ты», он становится как бы универсальным специалистом и, встречаясь с чем-то новым, неизвестным ему, раньше чем кто-либо другой сумеет разобраться, что к чему. А ведь на борту космического корабля космонавтам приходится выполнять самые разнообразные работы (в том числе и ремонтные). Так что навыки и знания, которые дает радиолюбительство, очень ценны для космонавта.

4. Мне думается, что связь из космоса с радиолюбителями вполне возможна и может оказаться весьма полезной, например, при нештатной посадке в непредвиденном районе. В эфире на любительских диапазонах постоянно находятся многие тысячи радиооператоров, и именно они могут первыми откликнуться на вызов.

Сейчас пока трудно говорить о радиолюбительской связи из космоса, главным образом из-за дефицита времени. Но в будущем, при длительных полетах, когда появятся «окна» в расписании космонавта, такая связь будет интересной и тем, кто на Земле, и тем, кто в космосе. Ведь порою для человека бывает нужна просто улыбка случайного прохожего...

5. Вообще, я считаю, что главным в жизни человека должен быть девиз: «Думай!».

Желаю всем энтузиастам радио — упорным, терпеливым, дотошным — школьникам и почтенным отцам семейств удачи и многолетия.

Интервью вела **Н. ГРИГОРЬЕВА**



Маршрутами радиоэкспедиции

ДОНСКАЯ «АВРОРА»

На этой мемориальной доске, с изображением силуэта корабля, установленной на набережной в Ростове-на-Дону, часто приходят экскурсанты — школьники, студенты, молодые рабочие и колхозники.

«Здесь в 1917 году стояла яхта «Колхида»,— начертано на ней. —Ее радиостанция первой на Дону приняла весть о победе Октябрьского вооруженного восстания в Петрограде. В дни борьбы с калединщиной на «Колхиде» размещался Донской РВК. Яхта огнем своих орудий поддерживала боевые действия отрядов Красной гвардии».

Сегодня сюда пришла группа досаафовцев — участников радиоэкспедиции «Октябрь-60». Они внимательно слушают рассказ участника Великой Октябрьской социалистической революции и гражданской войны М. Ковалева.

...В ночь на 26 октября 1917 года большевики Ростова-на-Дону с нетерпением ждали известий из Петрограда. Телеграф приносил лишь обрывочные сообщения о вооруженной борьбе в столице — чины железнодорожного телеграфа не передавали большевистских депеш. Само здание телеграфа, по приказу начальника гарнизона города генерала Потоцкого, было окружено усиленным нарядом казаков.

Вся надежда была на радиостанцию посыльного судна Черноморского флота «Колхида», стоявшего у набережной Дона. Ее революционно настроенный экипаж, насчитывавший свыше восьмидесяти человек, был тесно связан с городским комитетом РСДРП(б) и Советом рабочих и солдатских депутатов.

— Настраивайте свою станцию, братки,— обратился к радиотелеграфистам «Колхиды» руководитель ростовских большевиков С. Васильченко. — По слухам в Петрограде восстание...

Рано утром 26 октября в кинотеатре «Марс» началось заседание Ростово-Нахичеванского Совета рабочих и солдатских депутатов. Обсуждалось текущее положение. Эсеры внесли предложение послать Керенскому телеграмму с выражением поддержки. В ответ раздались негодующие возгласы, свист. Неожиданно послышался топот сапог, в зал вошла группа матросов «Колхиды» во главе с депутатом Совета от команды корабля К. Ляпиным.

— Радиограмма из Петрограда,— взволнованно воскликнул Ляпин, передавая депешу в президиум. — Правительство Керенского свергнуто!

— Ленину — ура! — раздалось в зале. Депутаты Совета — рабочие, солдаты — бурно приветствовали сообщение о победе пролетарской революции. А меньшевики и эсеры были ошеломлены, растеряны. Придя в себя, они стали требовать доказательств подлинности радиограммы,



но на них никто не обратил внимания. По предложению большевистской фракции, несмотря на отчаянное сопротивление соглашателей, в Ростове-на-Дону в тот же день была провозглашена Советская власть. Для руководства борьбой против контрреволюции Совет создал Донской областной Военно-революционный комитет.

Радиостанция «Колхиды» была единственным средством связи ростовских большевиков с Петроградом. На яхте непрерывно дежурили члены городского комитета РСДРП(б) и Совета. С помощью корабельной радиостанции они записали и распространили среди трудящихся Декрет о мире и Декрет о земле, постановление II Всероссийского съезда Советов об образовании первого в мире рабоче-крестьянского правительства — Совета Народных Комиссаров — во главе с В. И. Лениным.

Радиостанция яхты принимала сообщения о ходе боев с контрреволюционными войсками Керенского —





1946—1977 годы

Январь — февраль 1946 г. Начат серийный выпуск первых послевоенных радиовещательных приемников «Москвич» (7-ламповый супер), «Родина» (6-ламповый супер с питанием от батарей), «Рекорд» (5-ламповый супер), М-557 (6-ламповый супер), Т-689 (10-ламповый супер).

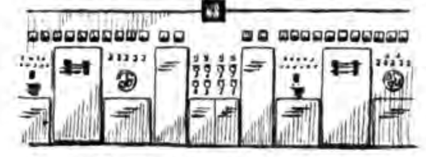
18 марта 1946 г. Верховный Совет СССР **принял Закон о пятилетнем плане** восстановления и развития народного хозяйства Советского Союза на 1946—1950 гг., которым предусматривалось, в частности, дальнейшее развитие радиовещания — строительство новых радиовещательных станций, увеличение в 1950 г. радиоприемной сети по сравнению с довоенной на 75%. Производство приемников к концу пятилетки намечалось довести до 925 000 штук.

В 1946 г. в Москве принята в эксплуатацию первая УКВ радиовещательная станция с частотной модуляцией (УКВ ЧМ) мощностью 1 кВт.

В 1947 г. в Ленинграде начала работу УКВ ЧМ радиовещательная станция мощностью 3,5 кВт.

Октябрь 1947 г. Начались ежедневные передачи третьей программы Центрального радиовещания на средних и коротких волнах.

Март 1950 г. В Москве вступила в строй 60-киловаттная полностью автоматизированная усилительная подстанция проводного вещания. Это было самое мощное оборудование среди подобных технических средств, использовавшихся в проводном вещании.



Дистанционно-управляемая 60-киловаттная усилительная подстанция

В 1950 г. в Институте радиовещательного приема и акустики разработан колхозный радиоузел КРУ-2 мощностью 2 Вт, предназначенный для радиофикации небольших сельских населенных пунктов.

В 1946—1950 гг. — в годы первой послевоенной пятилетки — восстановлены все радиовещательные станции. На одной из московских станций впервые применены разборные металлические лампы с колебательной мощностью 500 кВт. Введено в эксплуатацию 28 новых радиовещательных станций. По суммарной мощности радиовещательных станций СССР занял первое место в Европе.

Количество радиоприемников у населения в 1950 г. составляло 3600 тыс., трансляционных радиоточек — 9700 тыс.

В 1951 г. начато производство аппаратуры для подачи по цепям сельской внутрирайонной связи на высокой частоте радиовещательных программ и дистанционного питания на радиоузлы небольшой мощности. Начался выпуск колхозных радиоузлов КРУ-10 мощностью 10 Вт.

1952 г. Директивами XIX съезда КПСС по пятилетнему плану развития народного хозяйства СССР на 1951—1955 гг. намечалось, в частности, значительно увеличить мощность радиовещательных станций, раз-

(Продолжение. Начало см. в «Радио», 1977, № 7, 8).

Операция «Поиск»

Краснова под Петроградом, сводки о вооруженной борьбе с мятежниками в Москве. На «Колхиде» постоянно находились сотрудники ростовских большевистских газет «Наше знамя» и «Известия Ростово-Нахичеванского Совета рабочих и солдатских депутатов». Они тотчас направляли в редакции принимавшиеся радиостанцией вести о триумфальном шествии Советской власти по стране. Депеши шли из Севастополя, Керчи, Николаева, Астрахани, Одессы и других городов. Благодаря радиостанции «Колхиды» большевистские издания публиковали новости о событиях в стране значительно раньше, чем буржуазные газеты.

Деятельность большевистской радиостанции вызывала ярую ненависть у врагов революции. Они готовились взорвать яхту. Генерал Потоцкий открыто грозил «отрезать уши и язык» радиостанции «Колхиды». По распоряжению начальника штаба Красной гвардии И. Ченцова в районе стоянки яхты установили дежурство вооруженных рабочих.

Враги революции готовились перейти в наступление против Советской власти. Обосновавшийся в Новочеркасске войсковой атаман донского казачества генерал Каледин, установив контрреволюционную военную диктатуру, объявил поход против Советской власти. В штабе Каледина появились американские, английские и французские агенты, в казну генерала потекли миллионы долларов. В Новочеркасск прибывали бежавшие из революционного Петрограда недобитые юнкера и офицеры. Каледин грезил походом на Москву и Петроград, но первый удар решил нанести по пролетарскому Ростову. На подступах к городу стали сосредоточиваться контрреволюционные войска.

В эти трудные дни радиостанция «Колхиды» оказала большую помощь большевикам в организации отпора врагам. Перешедший на корабль Военно-революционный комитет по радио держал непрерывную связь с Петроградом, Москвой, Севастополем, информируя о положении на Дону, о создании очага всероссийской контрреволюции. Через радиостанцию Ростовский ревком просил Севастополь срочно прислать для борьбы с Калединым несколько военных судов. «Требуется помощь,— отстукивали радиотелеграфисты. — Спешите, неотложно».

На поддержку ростовских рабочих вышла флотилия, которой управляла группа революционных матросов, возглавляемая большевиком радиотелеграфистом В. Драчуком.

25 ноября юнкера генерала Потоцкого напали на Ростовский Совет, убили несколько человек. Отряды революционных солдат и рабочих вступили в бой. В городе началось ожесточенное сражение.

На борту «Колхиды» находился прибывший из Петрограда для помощи местной партийной организации уполномоченный Центрального комитета РСДРП(б) и Совнаркома, член Петроградского Военно-революционного комитета А. Бубнов. По радио он докладывал председателю Совнаркома В. И. Ленину о ходе борьбы с калединщиной.

«...Идут ожесточенные схватки... Потери с обеих сторон значительные... Идет борьба за станцию Ростов, где засели юнкера с генералом Потоцким... Настроение наших частей твердое и бодрое».



Операторы радиостанции U60RST г. Ростова-на-Дону, слева направо: А. Лиокумович (UW6LZ), Е. Брызгалов (UW6NQ), В. Нанорян (UA6MN), А. Калмыков (UA6LAJ). Фото В. Ткаченко (UA6LDL)

Все три орудия «Колхиды» беспрерывно били по скоплениям калединцев, матросы с корабля участвовали в уличных боях. В сражении с юнкерами погиб матрос, депутат Совета К. Ляпин.

А радиостанция «Колхиды» действовала...

«Командующий войсками Ростова генерал Потоцкий арестован со своим адъютантом и находится у нас,— передавали радиотелеграфисты «Колхиды». — Казаки, не желая проливать кровь, сдают оружие».

Прибывший с флотилией из Севастополя радиотелеграфист В. Драчук помогал радистам «Колхиды» принимать и передавать депеши.

Советская власть в Ростове победила. Военно-революционный комитет назначил на наиболее важные объекты комиссаров. Комиссаром почт и телеграфа был назначен матрос электрик с «Колхиды» Н. Ступаков.

Радиостанция «Колхиды» работа-

вернуть работы по внедрению ультракоротковолнового радиовещания, увеличить в 1955 г. продажу радиоприемников населению в 2 раза по сравнению с 1950 г.

В 1952 г. на рижских заводах начато производство приемника первого класса «Рига-10» и приемника высшего класса «Мир». Стал выпускаться первый радиоприемник на лампах пальчиковой серии (батарейный приемник «Родина-52»).

В 1953 г. начато производство совмещенной кинорадиоустановки СКРУ-100 с усилителями мощностью 100 Вт, предназначенной для оснащения сельских клубов и радиофикации села.

В 1955 г. проведены первые опыты стереофонических передач. Началось внедрение УКВ ЧМ радиовещания, для которого использовались передатчики звукового сопровождения мощностью 3,5 кВт от типовой телевизионной станции.

В феврале 1956 г. на XX съезде КПСС приняты Директивы по шестому пятилетнему плану развития народного хозяйства СССР на 1956—1960 гг., которыми, в частности, предусматривалось увеличение мощности радиовещательных станций на 90%, обеспечение широкого внедрения УКВ ЧМ радиовещания в европейской части СССР, дальнейшее развитие радиофикации в сельской местности, выпуск к концу пятилетки 10 200 тыс. радиоприемников и телевизоров.

В 1956 г. начато массовое производство милогабаритного приемника на транзисторах «Минск-Т».

В 1957 г. в Рязани пущена первая в стране необслуживаемая УКВ ЧМ радиовещательная станция.

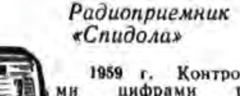
8 октября 1957 г. радиовещательные станции страны впервые транслировали радиосигналы первого советского искусственного спутника Земли.

В 1957 г. в Москве вступила в эксплуатацию Центральная станция проводного вещания, откуда всего два человека управляли радиотрансляционной сетью столицы.

В 1957 г. на радиозаводе имени А. С. Попова начался выпуск приемника высшего класса «Фестиваль» с дистанционным управлением, в том числе и с дистанционной настройкой.

В 1958 г. в Москве оборудован опытный участок радиотрасляционной сети системой трехпрограммного вещания, в которой использовался кабель с тремя парами жил.

В 1958 г. в СССР действовало 37 855 радиотрансляционных узлов, 27 117 тыс. точек проводного вещания, в том числе 13 723 тыс. в сельской местности. У населения насчитывалось 21 700 тыс. радиоприемников. В 22 городах работали УКВ ЧМ радиовещательные станции.



Радиоприемник «Спидола»

1959 г. Контрольными цифрами развития народного хозяйства СССР на 1959—1965 гг., принятыми на XXI съезде КПСС (27 января — 5 февраля), предусматривалось, в частности, увеличение мощности радиовещательных станций, ускорение работ по широкому внедрению ультракоротковолнового вещания, завершение радиофикации села. Количество радиоприемных точек к 1965 г. планировалось увеличить примерно на 30 млн.

В 1959 г. подготовлены первые образцы советской магнитолы.

Март 1960 г. В Москве началось опытное стереофоническое вещание на УКВ по методу полярной модуляции, разработанному в ИРПА. В этом же году стереофонические передачи стали вестись в Ленинграде и Киеве.

В 1961 г. в Москве, Ташкенте и Киеве начаты работы по внедрению на радиотрансляционной сети системы трехпрограммного вещания.

(Продолжение см. на с. 25.)

ла беспрерывно. В конце ноября она много раз передавала принятое 25 ноября 1917 года Совнаркомом в связи с докладом В. И. Ленина о посещении его делегацией Союза казачьих войск воззвание: «От Совета Народных Комиссаров трудовым казакам». В нем говорилось, что враги революции обманывают казаков, клевещут на Советскую власть, будто она хочет отобрать у них землю.

«Ваша судьба, казаки, в ваших собственных руках,— передавала «Колхида». — Наши общие враги — помещики, капиталисты, корниловцы-офицеры».

Воззвание призывало казаков объединяться в Советы, брать власть в свои руки, отбирать у богатеев землю, зерно и инвентарь, арестовывать мятежников и вместе с солдатами, рабочими и крестьянами подняться на борьбу за общенародное дело, за власть Советов.

Доходили слова воззвания и до полевых радиостанций калединских войск. Белогвардейская контрразведка зверски расправлялась с радиотелеграфистами, которые осмеливались принимать и тайно доводить воззвание до казачества.

Борьба с контрреволюцией на юге страны только начиналась... Моряки «Колхиды» в боях с врагами Советской власти показали непоколебимую верность ленинской партии. Трудящиеся по праву назвали этот корабль донской «Авророй».

Исторический корабль погиб во время шторма в декабре 1920 года вблизи берегов Болгарии, у Варны. Некоторое время назад болгарские водолазы подняли с него несколько реликвий — компас, колокол, часы, часть мачты. Они хранятся ныне в варненском Военно-морском музее и музее Краснознаменного Черноморского флота. А модель «Колхиды» красуется в одном из залов Ростовского краеведческого музея.

...Участники операции «Поиск» радиоэкспедиции «Октябрь-60» возложили к мемориальной доске, посвященной революционному подвигу «Колхиды», живые цветы.

Трудовыми творческими делами продолжают ростовские радисты традиции героев «Колхиды». Ныне город и порт имеют радиосвязь со многими точками планеты. Радиовещанием и телевидением охвачено все население области. Позывные ростовских радиолюбителей-коротковолновиков известны радиоспортсменам всех стран мира. А в честь подвига «Колхиды» из Ростова звучит позывной юбилейной любительской станции U60RST.

Б. НИКОЛАЕВ

КОРОТКОВОЛНОВИКИ

К. ПОКРОВСКИЙ, В. ЯРОСЛАВЦЕВ

О роли партизан в годы Великой Отечественной войны написано немало. Подпольные обкомы и райкомы партии, партизанские отряды начали организовываться с первых дней войны и уже тогда вносили ощутимый вклад в дело защиты Родины от фашистских захватчиков. К концу 1941 года действовало около 90 тысяч партизан, объединенных в две тысячи отрядов. Начали появляться партизанские дивизии, бригады, полки.

Создание соединений, располагающих большой численностью народных мстителей, диктовалось самим ходом войны, развитием событий на фронтах, требовало использования новых тактических приемов борьбы с противником в его тылу. Во весь рост вставала необходимость в радиосвязи советского тыла с партизанскими соединениями и между самими соединениями, поскольку их взаимодействие с частями Красной Армии приобретало важнейшее оперативное значение.

Только радиосвязь могла обеспечить управление и координацию действий партизанских соединений, особенно во время крупных операций.

В мае 1942 года был образован Центральный штаб партизанского движения (ЦШПД) при Ставке Верховного Главнокомандования, а затем — республиканские и областные (в РСФСР) штабы, начала создаваться и быстро расширяться радиосвязь с партизанскими отрядами в тылу противника. В Центральном штабе партизанского движения радиосвязь возглавил один из старейших деятелей военной радиотехники и связи военинженер 1-го ранга, а позднее генерал-майор технических войск Иван Николаевич Артемьев, восьмидесятилетие со дня рождения которого исполняется в 1977 году. Старшим помощником у него был Н. Л. Сероштан.

В кратчайшие сроки небольшому коллективу специалистов под руководством И. Н. Артемьева удалось снабдить многие партизанские соединения радиостанциями, создать под Москвой Центральный радиоузел, который уже в августе 1942 года принял на себя ведение связи со штабами партизанского движения, где к этому времени были созданы свои радиоузлы, и с партизанскими формированиями, действовавшими в тылу врага.

Большая работа была проведена по укомплектованию сети партизанской радиосвязи кадрами специалистов. К этому делу были привлечены как военные, так и гражданские специалисты, обладающие нужной профессиональной подготовкой. Ощутимый вклад в организацию партизанской радиосвязи внесен радиолюбителями.

Первым в эфир из тыла гитлеровских войск на Брянщине вышел коротковолновик С. А. Шолохов (ор EU5GF), сумевший организовать надежную связь между отрядами партизанского соединения имени Кравцова и с командованием Красной Армии. Кроме своих прямых обязанностей, Шолохов выполнил большую работу по организации и осуществлению разведки. За отличное выполнение специального задания и мужество, проявленное в борьбе с врагом в брянских лесах, он в 1942 году был награжден орденом Красного Знамени.

В Белоруссии активную борьбу с оккупантами развернул Минский подпольный обком КП(б)Б, который руководил подпольными райкомами партии, действиями партизанских бригад и отрядов на территории оккупированной Минской области. Здесь при участии коротковолновика И. Ф. Вишневского была организована связь со всеми бригадами, отрядами и подпольными райкомами партии. Благодаря хорошо налаженной радиосвязи



... **de UK9MAR**. Радиостанция принадлежит комитету ДОСААФ Омского педагогического института. Операторов этой станции тренирует опытный коротковолновик М. Кабаков (UA9ND).

Оборудован радиокласс, в котором готовится пополнение. Радиостанция особенно активна на 3.5, 7 и 14 МГц. Используется трансивер конструкции UW3DI, антенны — двухэлементные «квадраты» на 7, 21 и 28 МГц, четырехэлементный «квадрат» на 14 МГц, «GROUND PLANE» на 3,5 МГц.

Есть в городе и другая студенческая коллективная радиостанция — UK9MAJ — в политехническом институте. Оба коллектива живут в тесной дружбе. Нередко коллективы объединенными силами участвуют в соревнованиях.

Студенты-политехники заканчивают изготовление трансивера «Радио-76».

... **de UK0SAT**. Эта коллективная радиостанция работает в СТК ДОСААФ г. Усолье-Сибирское Иркутской обл. За четыре месяца — с момента открытия, как нам рассказал оператор Ю. Волынец (UA0SFV), — проведено 1500 QSO.

В ПАРТИЗАНСКОМ ДВИЖЕНИИ

партизаны успешно громили врага в его же тылу.

Беспрецедентен случай, когда из глубокого тыла фашистов руководитель минских партизан Герой Советского Союза В. И. Козлов по просьбе корреспондента, находившегося в Москве, через пятиваттную переносную рацию выступил по радиотелефону для «Последних известий» с приветствием ко всем труженикам советского тыла. Это выступление транслировалось 7 ноября 1943 года всеми радиостанциями Советского Союза.

В сложной и тяжелой обстановке пришлось действовать радисту партизанского отряда А. Ф. Федорова коротковолновику С. П. Мазуру. Однажды, выполняя боевое задание, он попал, казалось бы, в безвыходное положение. Пришлось через немецкие заслоны пробираться на соединение с группой партизан. И все же задача была выполнена. Он установил связь, которая помогла отряду успешно выполнить ряд боевых операций.

Украинский коротковолновик И. В. Акаловский, ныне кандидат технических наук, в начале партизанской войны был заместителем начальника радиосвязи Украинского штаба партизанского движения. Затем во время совместной с чехословацким народом борьбы против гитлеризма он возглавил радиосвязь Чехословацкого штаба партизанского движения.

Успешно действовала сеть радиосвязи Латвийского штаба партизанского движения, которую возглавлял коротковолновик А. Ф. Камалягин (UA4IF), и Ленинградского, где одним из организаторов радиосвязи был старейший советский коротковолновик Н. Н. Стромилов (UA3BN).

Во время карательной экспедиции гитлеровцев коротковолновик В. А. Ломанович, подвергаясь риску попасть в плен, успешно пересек границы фашистских облав, организовал связь штаба брянских партизан с бригадами и Москвой. Радиоузел брянского партизанского объединения имел связь с девятнадцатью корреспондентами, в том числе с двенадцатью корреспондентами, находившимися в брянских лесах.



Генерал-майор технических войск Иван Николаевич Артемьев

Авторы этих строк, будучи старшими помощниками начальника отдела связи ЦШПД, осуществляли оперативную работу по организации и расчету линий связи с партизанскими соединениями и отрядами, занимались подготовкой и выброской в тыл противника радистов-партизан (в дальнейшем К. М. Покровский был назначен начальником Центрального радиоузла ЦШПД, а затем — начальником связи Белорусского штаба партизанского движения).

На всей территории, временно захваченной врагом, партизанское движение разрасталось изо дня в день. В этих условиях развитие сети партизанских радиостанций и подготовка радистов приобретали особое значение. Уже в январе 1942 года в Москве начала действовать созданная по указанию Центрального Комитета ВКП(б) специальная школа подготовки партизанских радистов. За время своего существования спецшкола, руководимая секретарем Витебского обкома КП(б)Б И. С. Комиссаровым и одним из старейших радистов страны П. А. Шустовским, подготовила и выпустила 1600 радистов. Благодаря высокой квалификации педагогического состава учебный процесс удалось сократить до минимума, но не в ущерб качеству подготовки радистов. И здесь коротковолновики В. Б. Востряков и А. Н. Ветчинкин внесли свой вклад.

Кроме Москвы, спецшколы были созданы при Украинском и Ленинградском штабах партизанского движения. Они комплектовались исключительно добровольцами, направляемыми по путевкам партии и комсомола.

Трудно переоценить роль радиоклубов Осоавиахима, явившихся центрами подготовки радистов. Отсюда в партизанские соединения направлялись беспредельно преданные Родине бесстрашные патриоты. Огромное мужество проявили в тылу врага радистки В. Ф. Рябова (Гайдашевская), М. М. Сычева, А. Е. Родионова и многие другие, удостоенные высоких правительственных наград.

Пройдут еще годы и десятилетия, но никогда не забудется подвиг советских радиолюбителей, сражавшихся против фашистских захватчиков в рядах партизанских отрядов.



Радиостанция хорошо оснащена: имеется трансивер конструкции UW3DI, трехэлементный «волновой канал» на 14 МГц, «GROUND PLANE» на 28 МГц, а для низкочастотных диапазонов — двухэлементная «INVERTED V» с излучением на Запад.

В городе несколько индивидуальных радиостанций: UA0SCZ, SFV, SCM, SFR, SFS, SFK.

Спортсмены-досаафовцы готовят мотопробег вокруг Байкала и по трассе БАМа, собираются посетить Шушенское. Для обеспечения связи во время пробега один из будущих участников, UA0SCZ, изготовил транзисторный трансивер. В усилителе мощности используются два транзистора КТ909Б.

... **de UK0JAP**. В столице БАМа Тынде развертывается работа с радиолюбителями. В эфир вышла коллективная радиостанция, создан актив операторов, ведется подготовка будущих радиоспортсменов. Станция пока оснащена простыми антеннами «GROUND PLANE» и W3DZZ. Операторы разрабатывают многодиапазонный трансивер на базе конструкции «Радио-76».

В поселке работают несколько индивидуальных радиостанций: UA0JCR, JDE, JDB, JDD; есть четыре наблюдателя.

Радиолюбитель М. Клоков (ex UA9LAS), приехавший на БАМ из Тюмени, приступил к тренировке с группой многоборцев.

... **de UK9MAB**. Недавно вышла в эфир коллективная радиостанция Омского училища гражданской авиации. На станции используются трансивер конструкции UW3DI и антенна W3DZZ. В коллективе 20 операторов-курсантов, среди них несколько опытных радиолюбителей — UA9MAX, MDF, MT.

... **de UK4HCR**. Радиостанция принадлежит СТК при комитете ДОСААФ Государственного подшипникового завода ГПЗ-4 в г. Куйбышеве. Открыта она в январе нынешнего года. Операторы UK4HCR сами построили трансивер по схеме UW3DI и с большим увлечением работают на радиостанции. Они уже установили связи со 115 областями и 26 странами и территориями мира. Начальник станции — RA4HGT.

Принял Ю. ЖОМОВ (UA3FG)

ПОМОЩНИКИ ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ КОСМИЧЕСКИХ РАДИОТРАСС

Г. ГАЛКИН

После запуска первого советского искусственного спутника Земли на орбиты вокруг Земли выведены сотни спутников-исследователей, спутников связи, погодных спутников, космических кораблей. Современные достижения в исследовании и освоении космоса опираются на те первые шаги, которые открыли новую эпоху в истории науки и техники 20 лет назад.

Советские радиолюбители по праву считают себя причастными к этим историческим событиям. Непосредственно после запуска первых спутников тысячи энтузиастов радиотехники по просьбе Академии наук СССР вели наблюдения за радиосигналами из космоса. Они сообщали по адресу «Москва-спутник» точное время начала и окончания приема радиосигналов, данные о качестве принимаемого сигнала, о наличии замираний и других особенностях сеансов связи. Многие радиолюбители записывали радиосигналы спутников вместе с метками времени на магнитофонную ленту. Группы энтузиастов, работавшие на базе радиоклубов ДОСААФ, самостоятельно проводили предварительный анализ полученных ими материалов.

В результате наблюдений за сигналами первых спутников, проведенных специалистами и радиолюбителями, был собран, а затем систематизирован обширный материал.

Анализ материала позволил получить сведения о качественных и количественных характеристиках принимаемых со спутников сигналов, наличии замираний сигналов и их разновидностях, причинах возникновения замираний и основных закономерностях изменения их параметров. Собранные данные помогли в изучении условий распространения радиоволн в ионосфере. По этим данным советским исследователям удалось впервые получить уникальные сведения об ионосфере и нерегулярных процессах, протекающих в ней, изучить ионосферные неоднородности электронной плотности и установить характер их суточных и сезонных изменений.

Статистический анализ экспериментальных данных, полученных при непосредственном участии радиолюбителей, позволил также изучить ряд вопросов, связанных со степенью и характером влияния неоднородной структуры ионосферы на передаваемую по космическим радиолиниям информацию. В итоге были разработаны некоторые практические рекомендации по проектированию и созданию космических радиолиний связи повышенной надежности.

Большое практическое значение имело также изучение на базе анализа радионаблюдений таких явлений, как «радиовосход» и «радиозаход», «кругосветное эхо», замирания сигналов и эффект Допплера, связанных с движением спутника по орбите, поляризованных замираний и мерцаний радиосигналов спутников.

«Радиовосход» и «радиозаход». Особенность этих явлений заключалась в том, что время начала и окончания уверенного приема радиосигналов спутников наземными станциями, как правило, не совпадало с прогнозируемым, определяемым условиями прямой видимости. Обычно сигналы ИСЗ начинали приниматься наземными станциями раньше, чем наступала прямая видимость («радиовосход»). Часто после выхода спутника из зоны прямой видимости станции продолжали уверенный прием излучаемых им сигналов («радиозаход»). Эти явления связаны с искривлением из-за рефракции траектории радиолуча в ионосфере.

Продолжительность сеанса уверенного приема обычно уменьшалась с увеличением частоты сигнала бортового передатчика, но всегда практически оказывалась большей прогнозируемой. Особенно отчетливо это проявлялось в ночное время.

«Кругосветное эхо» — заключалось в том, что радиосигналы, излучаемые спутником при нахождении его на противоположной стороне Земного шара (в точке антипода), уверенно регистрировались приемными станциями. Наблюдались также случаи многократного «кругосветного эхо», то есть прием сигналов, обогнувших несколько раз Земной шар.

Эффект Допплера уверенно регистрировался с самого начала радионаблюдений за первым спутником. Наиболее быстрое изменение частоты принимаемого сигнала отмечалось при прохождении ИСЗ непосредственно над приемной станцией, что позволяло определять моменты, когда спутник находился на минимальном удалении от приемной станции. Эти сведения использовались

Рис. 1



Рис. 2



для прогнозирования движения ИСЗ. Сравнение точного расчетного времени прохождения спутника над наземным пунктом со временем, полученным по эффекту Допплера, позволяло, кроме того, определять степень влияния ионосферы на прохождение радиосигнала.

Эффект Допплера использовался также для выделения и опознавания сигналов первого спутника. Причем это был единственный способ опознавания, когда бортовой передатчик первого ИСЗ излучал неманипулированный радиосигнал.

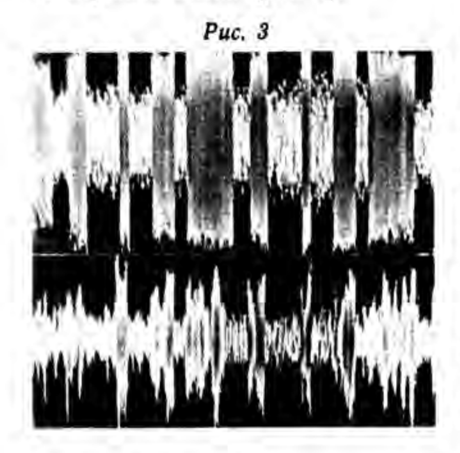
Замирания сигналов, вызванные вращением спутников, отмечались большинством радионаблюдателей. Возникали они из-за того, что спутники не имели точной ориентации и «кувыркались» вместе с закрепленными на них передающими антеннами. В результате непрерывно менялись диаграммы направленности антенн, принятый радиосигнал оказывался промодулированным замираниями пропорционально периоду вращения спутника.

Это подмеченное наблюдателями явление позволило по периодичности замираний определять скорость вращения спутника.

Кроме того, на период вращения спутника влияла атмосфера Земли — она тормозила его движение по орбите. По этим данным удалось получить количественные характеристики плотности атмосферы на высотах полета спутников и использовать эти характеристики для прогнозирования их движения.

Поляризационные замирания сигналов. Причина их возникновения — вращение плоскости поляризации излучаемой антенной спутника радиоволны (эффект Фарадея). Характерные особенности поляризационных замираний видны на фотографии, сделанной во время приема сигналов с третьего советского искусственного спутника Земли (рис. 1).

Рис. 3



Исследования поляризационных замираний дали возможность определить количественные значения интегральной электронной концентрации на трассе распространения радиоволны от спутника до приемной станции и локальную электронную концентрацию в ионосфере в окрестности спутника. Прием радиосигналов спутников с различных широтных и долготных направлений в различное время года и суток позволил установить некоторые важные количественные характеристики ионосферы и их изменяемость в зависимости от местного времени, сезона и широты местоположения спутника.

Эти данные в дальнейшем широко использовались при разработке систем связи с космическими объектами.

Нерегулярные изменения периода поляризационных замираний сигналов были выявлены при массовых наблюдениях, они несли в себе, как выяснилось позже, важную информацию о нерегулярных процессах, происходящих в ионосфере.

Внешне это явление выражалось в том, что период поляризационных замираний радиосигналов изменялся нерегулярно, возрастал или убывал. На рис. 2 отчетливо прослеживается характер таких замираний. Они объясняются тем, что сигнал проходил области неоднородностей электронной плотности ионосферы и изменял под их влиянием свою поляризацию. Анализ собранных данных привел специалистов к выводу, что размеры неоднородностей электронной плотности имеют протяженность от десятков до сотен километров. Удалось также установить характер их изменения в зависимости от местного времени и сезона.

Мерцания радиосигналов. Это явление заключается в быстрых резких нерегулярных изменениях интенсивности (амплитуды и фазы), принятых со спутников сигналов. Мерцания возникали из-за дифракции радиосигналов спутников, проходящих через мелкомасштабные (от сотен метров до единиц километров) неоднородности электронной плотности в ионосфере. В результате манипулированный передатчиком спутника по определенному закону радиосигнал оказывался промодулированным дополнительно ионосферными неоднородностями, что и проявлялось в его мерцании. Это явление приводило к снижению верности передаваемой по космическим радиолиниям телеграфной информации и уменьшало разборчивость речи.

Картину мерцания сигнала можно видеть на рис. 3. В верхней части показан немерцающий («гладкий») сигнал, в нижней — мерцающий, промодулированный ионосферными неоднородностями.

Явление мерцаний радиосигналов спутников было использовано в качестве принципиального нового «инструмента исследования» неоднородной структуры ионосферы и характера основных изменений, протекающих в ней. Было установлено, что вероятность возникновения на трассе распространения мелкомасштабных ионосферных неоднородностей зависит от местного времени и сезона. Ионосферные неоднородности, приводящие к возникновению мерцаний, в планетарном масштабе образуют зоны возмущенной ионосферы — две высокоширотные в северном и южном полушариях, и одну — над экваториальными широтами. Зоны ионосферы на средних широтах в обоих полушариях практически свободны от неоднородностей электронной плотности этого типа. При приеме сигналов, прошедших через эти зоны, мерцания наблюдаются редко.

В результате исследований мерцаний экспериментально установлена взаимосвязь между вероятностью возникновения мелкомасштабных неоднородностей электронной плотности в ионосфере и процессами, протекающими в магнитосфере Земли (в радиоационных поясах).

* * *

В заключение следует отметить, что собранные при участии советских радиолюбителей материалы радионаблюдений за первыми советскими искусственными спутниками Земли явились не только источником для научных обобщений, но и послужили основой для проведения новых исследований, получения важных данных, нашедших широкое использование в различных областях науки и техники.

Можно не сомневаться, что привлечение энтузиастов радиоэлектроники, оснащенных современными средствами передачи, приема и регистрации информации, к новым космическим радиоэкспериментам будет не в малой степени способствовать дальнейшему исследованию космических радиоканалов. Заинтересованным организациям совместно с Федерацией радиоспорта СССР целесообразно разработать единую комплексную программу и унифицированную методику проведения массовых радионаблюдений. Участие большого отряда советских радиолюбителей в научных исследованиях поможет ученым и специалистам в решении важных задач, поставленных XXV съездом КПСС перед отечественной наукой.



INFO · INFO · INFO

Дипломы

Президиум ФРС СССР утвердил положения о новых радиолюбительских дипломах: «Тюмень», «Полесье» и «Ставрополь-200». Полностью изменено положение о дипломе «К. Э. Циолковский» и внесены изменения в положение о дипломе «Днепр».

● Диплом «Тюмень» учрежден федерацией радиоспорта Тюменской области. Для его получения за работу на КВ необходимо установить радиосвязи не менее чем с 30 различными радиостанциями Тюменской области. В число этих связей должны войти QSO, по крайней мере, с пятью радиостанциями Тобольска и Ялуторовска (исторические места, связанные с пребыванием в Сибири участников декабрьского восстания 1825 года) и с пятью радиостанциями Ханты-Мансийского и Ямало-Ненецкого национальных округов.

При работе на УКВ (144 МГц и выше) достаточно установить QSO с двумя радиостанциями Тюменской области.

В зачет идут QSO, установленные любым видом излучения, начиная с 1 января 1976 года.

Для получения диплома выписку из аппаратного журнала, заверенную в местной ФРС или РТШ, и квитанцию об оплате диплома высылают по адресу: 625037, Тюмень-37, Ямская ул., 116, ОТШ ДОСААФ, дипломная служба. Оплата диплома производится почтовым переводом на сумму 70 коп. на расчетный счет Тюменской ОТШ ДОСААФ № 70010 в Калининском отделении Госбанка г. Тюмени.

Наблюдателям диплом «Тюмень» выдают на аналогичных условиях.

● Диплом «Полесье» («Полiсся») учрежден Черниговской радиотехнической школой ДОСААФ и областной федерацией радиоспорта. Для получения диплома за работу на КВ радиолюбители, находящиеся в первой зоне (по делению, принятому для всесоюзных соревнований), должны установить не менее 25 связей с радиолюбителями Черниговской области, во второй зоне — не менее 15 связей, в третьей зоне — не менее 10 связей. На различных диапазонах засчитываются повторные QSO. Засчитываются также QSL от наблюдателей Черниговской области (но не более трех QSL от разных SWL).

При работе на УКВ (144 МГц и выше) радиолюбителям, работающим из Киевской, Полтавской, Сумской, Брянской и Гомельской областей, необходимо провести не менее 5 QSO, из областей, граничащих с ними, — не менее 3 QSO, а всем остальным ультракоротковолновикам — одну радиосвязь.

В зачет на этот диплом идут радиосвязи, установленные любым видом излучения, начиная с 1 января 1977 года.

Для наблюдателей условия получения диплома «Полесье» аналогичны.

Заявку в виде выписки из аппаратного журнала, заверенную в местной ФРС или РТШ, и квитанцию об оплате диплома высылают по адресу: 250000, Чернигов, ул. Комсомольская, д. 49, РТШ ДОСААФ, дипломная комиссия. Оплату диплома производят почтовым переводом на сумму 75 коп. на расчетный счет Черниговской РТШ № 70017 в Заречном отделении Госбанка г. Чернигова.

Радиолюбители Черниговской области должны получить QSL за все QSO, приведенные в заявке.

● Диплом «Ставрополь-200» учрежден Ставропольской краевой федерацией радиоспорта в связи с 200-летием города. Для получения диплома за работу на КВ необходимо установить не менее 50 связей с радиолюбителями края (области № 108 и 109 по списку диплома Р-100-О), причем, по крайней мере, 5 QSO должны быть проведены со Ставрополем.

При работе на УКВ (144 МГц и выше) достаточно провести пять связей (из них две — со Ставрополем).

В зачет идут QSO, установленные любым видом излучения на любом диапазоне, начиная с 1 января 1977 года. На разных диапазонах засчитываются повторные связи.

Заявку в виде выписки из аппаратного журнала, заверенную в местной ФРС или РТШ, и квитанцию об оплате диплома высылают по адресу: 355000, Ставрополь, ул. Лермонтова, 189, ОТШ ДОСААФ, дипломной комиссии. Оплату диплома производят почтовым переводом на сумму 50 коп. на расчетный счет Ставропольской ОТШ ДОСААФ № 170081 в Горуправлении Госбанка г. Ставрополя.

Наблюдателям диплом «Ставрополь-200» выдается на аналогичных условиях.

Хроника

● За Полярным кругом, в пос. Билибино, начали работать четыре индивидуальные радиостанции: А. Ламотьева (UA0KAF), Ю. Сергиенко (UA0KAO), В. Мищенко (UA0KBN) и В. Андреева (UA0KAM).

Активна здесь и коллективная радиостанция UK0KAK при школе № 2. В этой школе уже давно работает радиокружок (в нем занимаются 15 человек), оборудован радиокласс на 24 рабочих места.

● Радиолюбительские станции Великобритании, расположенные на Нормандских островах, в настоящее время вместо префикса GC используют префиксы GJ (о. Джерси) и GU (о. Герней).

VHF · UHF · SHF

430 МГц — «Аврора»

Как сообщили (с некоторым опозданием) наши шведские коллеги, 30 января SM3AKW начиная с 16.28 MSK провел QSO с SK6AB (56A/55A), UR2EQ (56A/56A), SM0DFP (57A/58A), SM4FXA (53A/55A), SM5DSN (56A/57A), UP2BBC (56A/55A). Сигналы SM3AKW в этот вечер слышал также RA1ASA из Ленинграда. Это лишний раз доказывает, что «аврора» на 430 МГц — не особенно редкое явление, нужно смелее пробовать использовать этот диапазон при каждом хорошем прохождении. Проще всего предложить партнеру по связи на 144 МГц сменить диапазон.

Весьма желательно при проведении любых связей через «аврору» заносить в журнал направление антенны, при котором сигналы были наиболее сильными. Эти данные, собранные и обобщенные, позволят сделать выводы об изучаемом прохождении, помогут оператору в дальнейшей работе в эфире.

Рекомендуется также фиксировать данные о северном сиянии (если оно было заметно): какими были сполохи — белыми или цветными, замечались ли у горизонта, в зените или в промежуточной точке; были ли они неподвижны или двигались, в каком направлении наблюдалось движение; как менялись сила, тон, ширина спектра сигналов во время наблюдений; наблюдалось ли эхо; какой была интенсивность — стабильной или менялась?

144 МГц — E_s-QSO

UR2RX из поселка Хагери пишет: «В 13.00 MSK 8 июля я обнаружил на вещательном УКВ диапазоне дальнее прохождение. Станций было множество.

Прогнозы прохождения радиоволн: в ноябре (W = 37)...

Расшифровка таблиц приведена в «Радио», 1976, № 8, с. 17.

UA3 (с центром в Москве)

Азимут град	Скачок 1	2	3	4	5	Время, MSK 0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
14П				KH6														
59	UA9	UAØU	JA1						14	21	21	14						
80	UAØA		KG6	FU8	ZL2				14	21	21	21	14	14				
96	UL7		DU						14	21	28	28	21	14				
117	UI8	VU2							14	28	28	28	21	14				
169	YI	4W1								14	21	21	21	21				
192	SU									14	21	21	21	21	14			
196	SU	9Q5	ZS1							14	21	21			14			
249	F	EA8		PY1							14	21	21	21	21	14		
252	EA	CT3	PY7	LU							14	21	21	21	21	14		
274	G										14	14	21	14	14			
310A	LA		W2											14	14			
319A		VO2	WØ	XE1										14	14			
343П		VE8	W6															

UAØ (с центром в Иркутске)

Азимут град	Скачок 1	2	3	4	5	Время, MSK 0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
23П		VE8	WØ	XE1				14										
35A	UAØI	KL7	W6					14										
70	UAØF		KH6				14	21		14								
109	JA1						14	28	28		21	14						
130	JA6	KG6	FU8	ZL2			14	28	28	28	21	14						
154		DU					14	28	28	28	28	21	14					
231	VU2							14	28	28	28	21	14					
245		A9	5H3	ZS1							21	21	21	14				
252	YA	4W1							14	21	28	28	21	14				
277	UI8	SU								21	28	28	21	14				
307	UA9	HB9	EA8		PY1				14	14		21	14					
314A	UA1	G									14	21	14					
318A	UA1	EI		PY8	LU				14	21			14					
358П		VE8	W2															

Разумеется, сейчас же включил радиостанцию, но в телефонах были слышны только шорохи. Начал давать телеграфом CQ, направив антенну в сторону юго-запада.

Примерно через час услышал F1BMB. Сигнал сильный— до 599! Ответил на вызов и получил от F1BMB RST 559 и QTH DI73h. Мы оба работали оперативно, как и положено при E_s-прохождении, и к 14.23 связь была закончена по всем правилам. Сразу же услышал, что на частоте есть еще кто-то. Сигналы его были очень слабы. Дал несколько раз QRZ?, — и в 14.32 связался с F1DYD (QTH CF13f). Чуть позже с ним работал OH2CX, который дал RST 579.

Распространение было довольно нестабильным: несмотря на удачу с F1DYD, OH2CX с моим первым корреспондентом связаться не смог.

Для UR2 это прохождение продолжалось минут 15 и распространилось потом на Южную Финляндию. Ни другие DX, ни даже ближние станции слышны в этот период не были. А на вещательном диапазоне прохождение продолжалось до 17.00 MSK.

Примерно через час после моих связей OH1TY также работал с F1. У шведов прохождение было чуть лучше. В окрестностях Стокгольма оно продолжалось около часа».

Нам остается лишь добавить, что UR2RX — один из наиболее активных радиолюбителей Эстонии. На 144 МГц он работал с 20 странами, 117 большими квадратами QTH-локатора и 70 префиксами, его ODX — 2024 км. 5 июля ему посчастливилось связаться на 430 МГц с UP2BBC и UP2CC (LP07j) и UP2BAB (LQ69h). Эти связи дали ему 7-ю страну на 430 МГц.

О радиомаяках

● DM2AWD сообщает, что радиомаяк DM0VHF работает на частоте 144, 990 МГц с выходной мощностью 10 Вт. Он передает позывной и длинное тире. Каждый цикл передачи продолжается минуту. Сообщения о приеме маяка следует присылать DM2BGB.

● У маяка шестого района Финляндии OH6VHF теперь два передатчика. Первый работает на 144,903, второй — на 144,923 МГц.

EME QSO

● Как мы уже сообщали, в результате более чем трехлетней упорной работы K2UYH установил своеобразный рекорд — провел на 430 МГц двусторонние связи с отражением от Луны с любителями всех континентов земного шара и стал обладателем первого в мире диплома WAC за EME QSO. Он использовал параболическую антенну диаметром 8,5 м с усилением 28 дБ (по отношению к изотропному излучателю). Ширина лепестка ее диаграммы направленности на уровне половинной мощности составляет 6°.

«Покорение» континентов проходило следующим образом:
VK2AMV — март 1973 г.;
G3LTF — октябрь 1973 г.;
VE7BBG — ноябрь 1973 г.;
ZE5JJ — апрель 1974 г.;
JA1VDV — март 1975 г.;
HK1TL — июль 1976 г.

K2UYH — сотрудник Трентонского колледжа, специалист в области патологии речи. Свои успехи в УКВ связях он полушутливо объясняет тем, что жена не создает помех его увлечению.

Вслед за K2UYH условия диплома WAC на диапазоне 430 МГц выполнил G3LTF, а затем успеха добились еще шесть ультракоротковолновиков: W1JR, SM5LE, PA0SSB, K3PGP, I5MSH, VE7BBG.

● После многолетней успешной работы на диапазоне 430 МГц G3LTF и PA0SSB начали эксперименты по проведению EME связей на диапазоне 1215 МГц. Этот диапазон может оказаться еще более удобным для таких QSO, но активность на нем крайне низка.

К. КАЛЛЕМАА (UR2BU)

SWL · SWL · SWL

Прошу QSL

Длительное время наблюдатели не могут получить QSL-карточки от UK1ADR, UK2RAE, UP2BF, UA3PBF, PBY, UF6DZ, UK7GAL, UL7QH, EAJ, PBE, UA9ZB, UA0IT.

DX QSL получили

UB5-067-153 — CZ2O, A4XFE, A6XB, A7XA, EL7F, HM1IE, OE5GML/YK, VP5WW, VR8D, 3D2AJ, 5H3JR, 5Z4PD, 5V7AR, 7X5AB 9J2LL, 9Y4SF.

UF6-012-74 — JY8RS, 9G1JD, OD5JJ, A4XFE, TR8AF.

UA0-110-145 — FO8BX, JH1KSB/JD1, KS6FF, ZD8TM, 9M2DR.

UB5-059-258 — A4XFE, A6XB, HI3JEI, K3ZES/HI8, LU2DC/KV4, JY9FOC, PJ9CDC TR8DG, HR1RSP, OE6DK/YK, ZB2CI, 7J1RL.

UB5-082-54 — CT2BG, HV3SJ, 3A0FY/M, 9H4L.

UL7-023-102 — CE0AE, EA9FE, FO8DR, FG7XA, FR7ZU/E, HS1WR, HZ1AB, HI8EJM, KG6SW, TR8SS, VP8ON, VX9A, ZK1CV, 3D2DD.

UI8-054-13 — A6XB, CT3AR, HI8LC, OH6KA/OH0, OE5AHL/YK, YK0A, TU2EG, 7J1RL.

UA9-145-197 — A51PN, A6XR, A4XVE, CT3WA, C31DS, OZ1LO/CT3, FK0IC, FY0BHI, FY7AA, FB8XJ, FB8XC, FB8XA, KS6FF, KX6ZZ.

UA0-128-33 — EA8LS, HM1IJ, FW8CO, VR8D, VP9HE YB0ABV.

UQ2-037-7/mm — VQ9DF, YB0ABV, OE6DK/YK, ZP5NH, LZ1CY/6W8, 6W8AK, 5L2FY, 7J1RL, 5Z4RT, 7X2BK, 8P6FU, 9M8HB.

UB5-059-105 — AP2TN, EA8GZ, EL2EN, HB0AQL/m, HM1IJ, HH2WF, SU1IM, SU1MI, TK7YAA, VE2AQS/TG9, LZ1CY/6W8, VP2EEC, VP2KK, VP8HA, TF7V, YS1JWD, YS1GDD.

UA6-108-702 — C31GN, HZ1AB, JT0OAQ, JY5HC, JY6BM, 9J2CJ.

UL7-023-135 — A9XBJ, CZ2O, EL8O, JH1KSB/JD1, KG6SW, OJ0MA, PJ1AA, VP9ID, YK0A, ZS3AV, ZD8TM, 6Y5HJ.

UA9-145-197 — HZ1BA, F2JD/5U7, TR8CQ, VR1AK, VR8D, P29JS, 5T5CJ, 7Q7DW, 9L1JT, 4W1CW, 3V8BD, 3D2DD, 3D2ER.

UA9-154-126 — JW2CF, M1D, KJ6BZ, 9K2DR.

Достижения SWL

P-100-O

Позывной	CFM	HRD
UK5-065-1	129	173
UK2-037-400	108	145
UK1-169-1	104	144
UK2-009-350	76	127
UK2-038-1	67	76
UK1-113-175	62	123
UK5-077-4	58	100
UK2-037-700	56	103
UK2-037-150	50	113
UK2-037-500	43	98
***		
UB5-059-105	167	174
UB5-073-389	165	175
UA6-108-702	165	173
UQ2-037-1	165	166
UB5-059-258	162	173
UA1-113-191	162	171
UA9-154-101	162	171
UA0-103-5	162	169
UB5-060-896	160	171
UF6-012-74	156	172
UM8-036-87	155	163
UA4-164-175	152	162
UA3-160-448	149	173
UA2-125-57	148	160
UC2-010-21	147	150
UL7-026-199	146	170
UI8-054-13	145	176
UP2-038-198	144	153
UR2-083-200	134	167
UO5-039-49	118	168
UH8-180-31	107	154

А. ВИЛКС (UQ2-037-1)

73! 73! 73!

... в декабре (W = 40)

В связи с многочисленными просьбами читателей редакция, начиная с этого номера, будет публиковать прогноз прохождения радиоволн на два месяца вперед.

UA3 (с центром в Москве)

Азимут, град	Скачок 1	2	3	4	5	Время, MSK 0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
14П				KH6														
59	UA9	UA0U	JA1							14	21							
80	UA0A		KG6	FU8	ZL2					21	21	21	14					
96	UL7		DU							21	28	28	14					
117	UI8	VU2							14	21	28	21	21	14				
169	YI	4W1								14	21	14	14	14				
192	SU									14	14	21	21	14	14			
196	SU	9Q5	ZS1							14	14	21	21	21	14			
249	F	EA8		PY1							14	14	21	14	21	14		
252	EA	CT3	PY7	LU							14	14	21	21	21	14		
274	G											14	14	14				
310Д	LA		W2															
319Д		VO2	W0	XE1														
343П		VE8	W6															

UA0 (с центром в Иркутске)

Азимут, град	Скачок 1	2	3	4	5	Время, MSK 0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
23П		VE6	W0	XE1														
35Д	UA0I	KL7	W6					14										
70	UA0F		KH6					21	21	14								
109	JA1						14	21	28	21	21	14						
130	JA6	KG6	FU8	ZL2			14	21	28	21	21	14						
154		DU						21	28	28	21	14						
231	VU2							14	21	28	21	21	14					
245		A9	5H3	ZS1					14	14	21	21	14					
252	YA	4W1							14	28	21	21	14					
277	UI8	SU								21	21	21	14					
307	UA9	HB9	EA8		PY1					14	21	21	14					
314Д	UA1	G										21	14					
318Д	UA1	EI		PY8	LU					14	14	14	14					
358П		VE8	W2															



Новую Конституцию СССР — одобряем!

ПРАВО НА ОБРАЗОВАНИЕ



Минский радиотехнический институт молод. Год его рождения — 1964-й, но он уже дал путевку в жизнь нескольким тысячам молодых специалистов, которые ныне успешно трудятся на предприятиях, в НИИ и КБ.

Дела этого института могут быть иллюстрацией того, как в Советском Союзе на практике реализуется гарантированное право на образование.

— Читая статьи новой Конституции СССР, — сказал проректор по научной работе Степан Валерьянович Лукьянец, — еще и еще раз убеждаешься, какое огромное внимание уделяет государство советской молодежи, какие условия создаются в нашей стране для всестороннего развития личности. Вот почему коллектив института, как и все советские люди, горячо одобряет Основной Закон нашей жизни.

Есть в Законе и слова, имеющие к нам самое прямое отношение, — речь идет о том, что право на образование обеспечивается **широким развитием высшего образования на основе связи обучения с жизнью, с производством.**

Наши учебные планы предусматривают углубленное изучение основных дисциплин, совершенствование методики преподавания. Развитию творческих навыков у студентов способствует их привлечение к исследованиям. В 1975 году было создано на общественных началах учебно-научно-производственное объединение, в которое кроме нашего института вошли научные и промышленные предприятия. Обучение студентов в объединении позволяет повысить эффективность учебного процесса, приобщить их к активной деятельности непосредственно в условиях производства, приблизить к жизни заводского коллектива.

Сейчас более 150 студентов различных курсов занимаются в студенческом конструкторском бюро. Здесь создается система контроля неисправностей цветных телевизоров.

Все эти мероприятия по повышению эффективности учебного процесса и качества подготовки специалистов способствуют сокращению периода «вживаемости» инженера в новый коллектив, помогают применению полученных знаний на практике, на производстве.

Беседу записал **А. КАРАЧУН**

На снимках: студенты А. Волков и Г. Тихон испытывают блок репортажной камеры цветного телевидения.
Лекцию читает доцент В. Г. Солоненко.



ГОРИЗОНТЫ НАУКИ

ОТ ФАНТАСТИКИ ДО РЕАЛЬНОСТИ — ОДИН ШАГ

Канд. техн. наук В. АНДРЕЯНОВ

Фантастическим могло бы показаться еще несколько десятилетий назад сообщение о том, что автоматическая станция, находящаяся на поверхности Марса или, скажем, в атмосфере Юпитера, передает по радиоканалу данные о явлениях, происходящих на планете. Правда, из-за гигантских расстояний такую информацию на Земле получат с задержкой, определяемой временем распространения радиоволн. При связи с Марсом оно составит около 10 минут, с Юпитером — почти час.

Или другой пример. Ученым требуется «увидеть» поверхность далекой планеты, окутанной мощной облачностью. Проблема решается с помощью радиолокационного картографа или профилографа, установленного на искусственном спутнике этой планеты. Причем прибор работает на радиоволнах слабо затухающих в ее атмосфере.

Возможно ли подобное сегодня? Да. И эти примеры свидетельствуют о широчайших возможностях и важнейшей роли радио в становлении и развитии космической эпохи.

Расстояние от Земли до планеты Плутон (наиболее удаленной от Солнца из известных планет) равняется почти 6 миллиардам километров, что в 500 тысяч раз больше диаметра Земли. Тем не менее установить радиосвязь и на этой громадной дистанции возможно. Достигается это благодаря высокой чувствительности радиоприемных средств, большой плотности потока мощности, излучаемой радиопередающими устройствами, а также применению оптимальных способов модуляции, кодирования и обработки сигналов.

Чувствительность приемных средств в большой степени определяется отношением площади приемной антенны к шумовой температуре приемной системы. Если 20 лет назад для наземных станций космической связи это отношение равнялось единицам — десяткам, то сейчас — порядка 100—1000. В самом деле, сооружаются антенны диаметром 60—100 метров(площадь — более 3000 кв. метров), а шумовая температура в охлаждаемых параметрических усилителях и мазерах приближается к своему теоретическому пределу — 10—20 К.

За счет повышения энергопроизводительности источников питания космических аппаратов и улучшения КПД бортовых радиопередатчиков (до 30—60%) их излучаемая мощность может составлять сотни ватт. Успехи методов концентрации передаваемой энергии в узком луче, наряду с улучшением систем ориентации и пеленгации станций, позволяют проектировать как наземные, так и бортовые антенны с высокой направленностью излучения. Это особенно важно в связи со все увеличивающимся числом одновременно находящихся в космосе аппаратов и необходимостью передачи сообщений из космоса лишь в определенные пункты Земли.

Громадные расстояния — далеко не единственная особенность космических радиолиний. Движение космического аппарата, вращение Земли вызывают изменение частоты принимаемых сигналов, что осложняет их поиск и обработку. Непосредственная связь возможна лишь в определенные сеансы, когда имеется не только прямая видимость между космическим аппаратом и наземным приемным пунктом, но и благоприятно положение Солнца или других возможных источников помех. Ошибка измерения параметров движения космического аппарата с Земли не должна превышать 10^{-5} — 10^{-7}, что недавно было трудно достижимо даже в лабораторной измерительной технике. А кроме того, на прохождение радиоволн сказывается влияние атмосфер планет, радиоизлучения Солнца, что ограничивает диапазон рабочих частот и сверху, и снизу.

Если первые ИСЗ имели одностороннюю связь с Землей, то позже космические аппараты стали оборудоваться двусторонними многоканальными, а иногда и многолучевыми линиями связи, телеметрии, управления и индикации.

Во время полета «Венеры-9» и «Венеры-10» (рис. 1 на 1-й с. вкладки) связь осуществлялась, во-первых, с автоматическими планетными станциями (АПС), которые проводили измерения по мере спуска в атмосфере планеты, а затем работали на поверхности, и, во-вторых, с орбитальными станциями, ставшими искусственными спутниками Венеры (ИСВ). Видеоинформация и другие данные с АПС передавались на борт ИСВ по радиолинии в метровом диапазоне радиоволн, менее подверженном затуханию в толще плотной атмосферы планеты. Радиосвязь ИСВ с Землей и обратно происходила по радиолиниям дециметрового и сантиметрового диапазонов, где легче произвести концентрацию излучаемой энергии в нужном направлении и где меньше сказывается влияние атмосферы Земли. Таким образом, ИСВ содержал радиосредства для связи в разных диапазонах волн и в разных направлениях. Конечно, возможна в таких полетах и непосредственная связь АПС с Землей и обратно (на рис. 1 показана пунктиром), что и имело место на предыдущих станциях «Венера».

На рис. 2 изображена схема радиосвязи с ИСЗ при исследовании природных ресурсов Земли. Основной поток сведений Φ_1 о характеристиках земных образований (мо-

рей, пустынь, гор, пахотных земель, лесов, льдов, облаков и так далее) поступает на спутник, на борту которого находятся приборы, регистрирующие электромагнитное излучение (собственное или отраженное) этих образований в диапазонах ультрафиолетовых, видимых, инфракрасных или радиоволн. Скорость поступления этих данных и их количество настолько велики, что для передачи требуется радиоканал, полоса пропускания которого в несколько раз больше канала, необходимого для передачи телевизионного сигнала. Кроме этого, на спутник поступает информация от автоматических буев и платформ, датчиков, установленных в океанах, морях и труднодоступных районах материков и ведущих прямые измерения параметров земных образований. Поток Φ_2 этих данных значительно меньше, чем Φ_1 и направляется на спутник по радиозапросу по своей радиолинии. К этим сведениям добавляются служебные данные Φ_3 о местоположении спутника, времени, положении Солнца и так далее. Суммарный поток $\Phi = \Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3$ по широкополосному радиоканалу передается на одну или несколько земных станций.

Чем ниже летит спутник, тем лучшее разрешение по поверхности Земли могут дать его приборы и тем меньше требования к их чувствительности. Однако при этом зона (площадь) обзора резко уменьшается, сокращается длительность сеансов связи с земными станциями. Тогда собранные спутником данные могут передаваться в наземные пункты путем ретрансляции через связной спутник, находящийся на значительно более высокой орбите (рис. 3). Таким образом, появляется промежуточная радиолиния типа «космос — космос». Если такой спутник-ретранслятор находится на геостационарной орбите (высота — около 35 тысяч километров), то он постоянно «видит» почти полусферу земного шара.

Итак, подобная система исследования природных ресурсов Земли осуществляет связи по радиолиниям: «платформы, буи — спутник» и обратно, например, в метровом диапазоне радиоволн; «спутник — ретрансляционный спутник» по широкополосному каналу на частотах, скажем, 55—65 ГГц; «Земля — спутники» и обратно для телеуправления и контроля — в дециметровом или сантиметровом диапазоне волн и, наконец, «ретрансляционный спутник — Земля» (для передачи всей собранной информации в наземные пункты) — по широкополосному каналу на сантиметровых или более коротких волнах, проникающих сквозь атмосферу Земли (например, на частотах 12—14 ГГц).

Все это говорит о том, что в настоящее время космическая радиосвязь использует широкий спектр частот и вполне реальной становится угроза тесноты в космическом эфире. Поэтому в последние годы начались исследования возможностей связи на частотах 10—100 ГГц и выше, поиски путей дальнейшего пространственного уплотнения космических радиолиний. Освоение высоких частот необходимо и потому, что в ряде задач радиоканал должен обладать полосой пропускания в сотни — тысячи мегагерц, что невозможно реализовать на более низких частотах.

Теперь рассмотрим проблему радиосвязи на другом небесном теле. Для большого круга исследований в космосе наиболее удобной базой для размещения станций-лабораторий и станций-обсерваторий является Луна. Это связано не только с относительной близостью этого тела к Земле, но и с тем, что ввиду отсутствия атмосферы оно представляет собой прекрасный наблюдательный пункт за Землей, Солнцем и более далекими звездами.

Конечно, создание сети лабораторий на Луне, не говоря уже о более далеких соседях Земли, задача сложная и связанная с решением многих проблем. Например, как, используя одну единственную станцию связи с Землей, получать сведения от нескольких лабораторий, размещенных в разных точках Луны, в том числе и на ее обратной стороне? Ведь не только расточительно, но иногда и принципиально невозможно сделать так, чтобы каждая, тем более малая станция «везла» с собой на Луну громоздкие средства жизнеобеспечения и дальней связи с Землей.

Можно предположить, что время от времени ряд операций с лунными станциями могли бы выполнять прилетающие космонавты. Можно накопленную и собранную лунными лабораториями информацию в «консервированном» виде доставлять на Землю с помощью специальной автоматической станции-почтальона. Однако было бы удобнее и оперативнее получать на Земле результаты измерений, сделанные станциями-лабораториями, без специальных помощников и в любое нужное время.

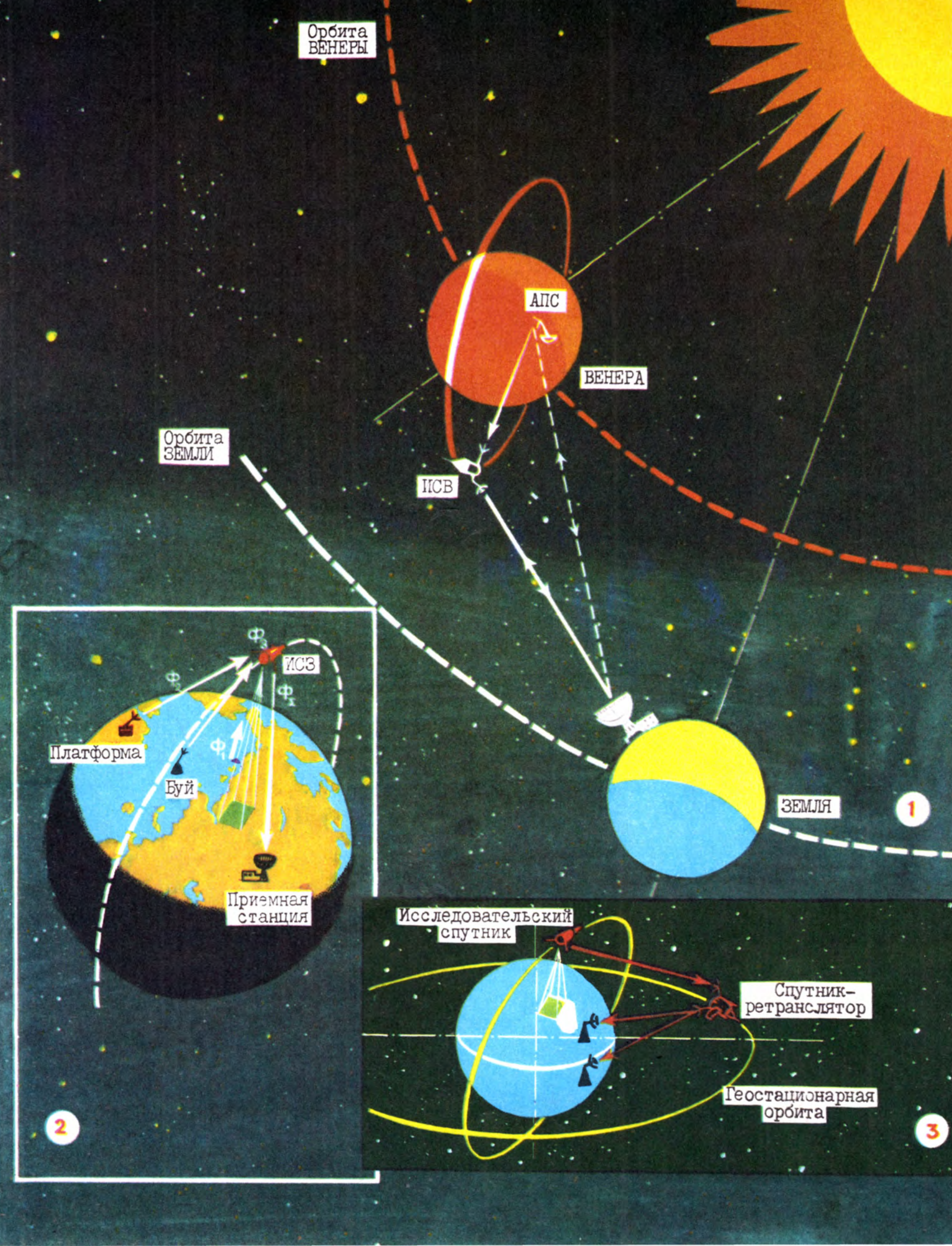
Для этого такие станции должны «уметь» автоматически устанавливать связь, а иногда и перемещаться по поверхности Луны или ориентироваться в нужном направлении. При этом они должны иметь большой срок надежной работы. Ведь и на Земле люди стараются использовать автоматическую аппаратуру в труднодоступных районах и как можно реже ее менять и ремонтировать.

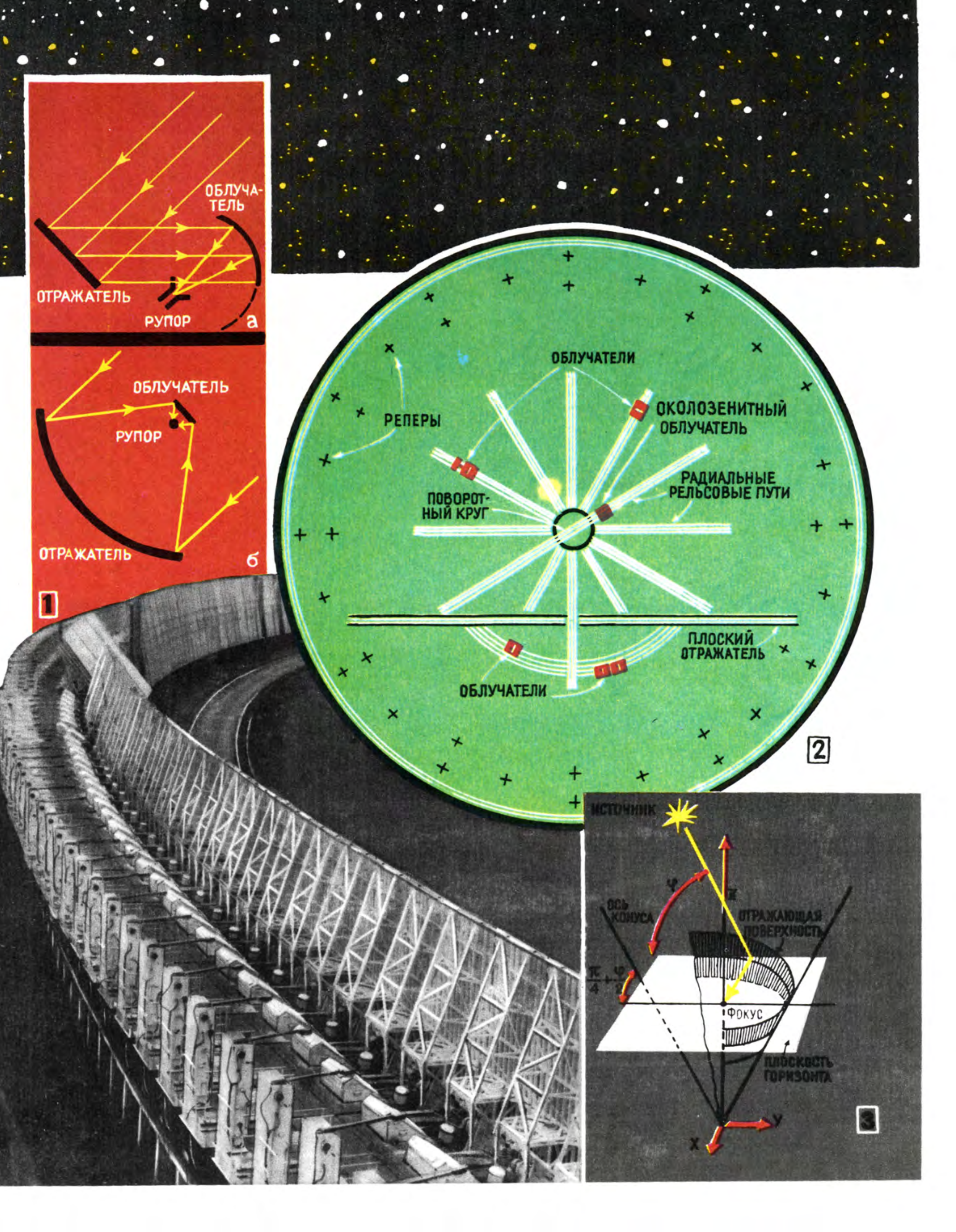
Освоенные на Земле способы навигации и связи с помощью радиосредств далеко не всегда могут оказаться пригодными в условиях других планет. Предположим, необходимо установить радиосвязь между лунными станциями, расположенными на большом расстоянии друг от друга. Луна не имеет явно выраженной ионосферы, поэтому там не применим наиболее распространенный на Земле метод дальней связи — за счет отражения коротких волн от ионизированных слоев атмосферы. Другой земной способ связи с помощью ультракоротких волн в пределах прямой видимости также даст на Луне другие результаты. Если на Земле с высоты Останкинской башни телевизионный сигнал перекрывает расстояние до горизонта около 80—100 километров, то на Луне, имеющей меньший диаметр, для обеспечения такой же дальности связи пришлось бы соорудить мачту почти в четыре раза выше! Поэтому радиосвязь между удаленными друг от друга лунными лабораториями, видимыми с Земли, вероятно следует устанавливать путем ретрансляции через наземную станцию, а между станциями, которые не видны с Земли, — с помощью длинных волн, способных огибать препятствия, или же использовать спутник-ретранслятор Луны.

Если не потребуется, чтобы планетные лаборатории удалялись друг от друга или от служебной станции дальше, чем на несколько километров, то может оказаться уместной проводная связь.

Для навигации, как известно, нужны ориентиры, а также приборы для определения направления на них. На Земле одним из распространенных навигационных приборов является магнитный компас. Для ориентации на поверхности Луны или, например, на поверхности Венеры он не пригоден, так как эти небесные тела не имеют интенсивного магнитного поля. На Луне положение облегчается тем, что из-за отсутствия атмосферы можно пользоваться звездными ориентирами. Зато на Венере, окутанной облаками, вероятно придется создавать искусственные ориентиры в виде спускаемых на ее поверхность жаропрочных радиомаяков, положение которых можно «привязать» с помощью наземных и космических станций.

Мы с уверенностью можем сказать, что успехи космической электроники и радиосвязи во многом определили и те колоссальные результаты, которые были достигнуты за 20 лет космических исследований. Но вместе с этим прогресс в космической науке ставит перед радиоэлектроникой все более трудные задачи, сегодня кажущиеся фантастическими, но завтра они становятся реальностью. В этом мы уже убеждались не раз.


Орбита ВЕНЕРЫ
АПС
ВЕНЕРА
Орбита ЗЕМЛИ
ИСВ
ЗЕМЛЯ
1
ИСЗ
Платформа
Буй
Приемная станция
2
Исследовательский спутник
Спутник-ретранслятор
Геостационарная орбита
3


ОБЛУЧА-
ТЕЛЬ
ОТРАЖАТЕЛЬ
РУПОР
а
ОБЛУЧАТЕЛЬ
РУПОР
ОТРАЖАТЕЛЬ
б
1
ОБЛУЧАТЕЛИ
ОКОЛОЗЕНИТНЫЙ
ОБЛУЧАТЕЛЬ
РЕПЕРЫ
РАДИАЛЬНЫЕ
РЕЛЬСОВЫЕ ПУТИ
ПОВОРОТ-
НЫЙ КРУГ
ПЛОСКИЙ
ОТРАЖАТЕЛЬ
ОБЛУЧАТЕЛИ
2
ИСТОЧНИК
φ
Z
ОСЬ
КОНУСА
ОТРАЖАЮЩАЯ
ПОВЕРХНОСТЬ
$\frac{\pi}{4}+\frac{\varphi}{2}$
ФОКУС
ПЛОСКОСТЬ
ГОРИЗОНТА
X
Y
3



РАТАН-600

ЧЕМПИОН РАДИОАСТРОНОМИЧЕСКОГО МНОГОБОРЬЯ

Докладывая XXV съезду КПСС о достижениях советской науки, президент АН СССР академик А. Александров упомянул о создании уникального радиотелескопа РАТАН-600. С помощью этой замечательной аппаратуры советские ученые могут теперь изучать радиоизлучение самых отдаленных объектов Вселенной, мощность сигнала которых почти в десять тысяч раз меньше фонового излучения космоса, при этом диапазон измеряемых радиоволн простирается от 8 мм до 21 см.

Главное зеркало гигантского радиотелескопа состоит из 895 плоских отражающих панелей размерами 2×7,4 м, установленных на круговом бетонном фундаменте диаметром 576 м (приблизительно 600 — откуда и происходит название прибора). Собирающая площадь антенны переменного профиля составляет 13 тыс. м². Отражающие панели могут поворачиваться, направляясь на ту или иную область небесной сферы. Собранный ими суммарный радиосигнал передается на радиометры. Таким образом, РАТАН-600 может «осматривать» и изучать практически всю небесную сферу нашего северного полушария.

Над созданием этой уникальной конструкции трудился большой коллектив астрономов, конструкторов, радиофизиков, геодезистов под руководством доктора физико-математических наук Ю. Парийского. Принцип работы радиотелескопа разработан советскими учеными С. Хайкиным и Н. Кайдановским. Расчеты антенны выполнены Ю. Парийским, Н. Есепкиной и О. Шиврисом, радиоэлектронный комплекс разработан под руководством Д. Королькова, методы радиофизической юстировки антенны — А. Стоцкого. Работы по геодезической юстировке возглавлял Ю. Зверев, проектирование механических конструкций выполнено ПКБ «Гидроэнергостроймеханизации» под руководством А. Амстиславского.

О том, как работает радиотелескоп и каковы первые, полученные с его помощью результаты, мы попросили рассказать старшего научного сотрудника Государственного астрономического института имени П. К. Штернберга кандидата физико-математических наук Льва Мироновича Гиндилиса, принимавшего непосредственное участие в разработке этой сложной конструкции.

Рис. 1. Ход лучей в радиотелескопе с антенной переменного профиля: а) — в вертикальной плоскости; б) — в горизонтальной

Рис. 2. Расположение основных узлов радиотелескопа РАТАН-600

Рис. 3. Геометрия отражающей поверхности антенны переменного профиля. При наблюдении источника под углом φ к горизонту отражающая поверхность представляет собой эллиптический конус, ось которого лежит в вертикальной плоскости, совпадающей с плоскостью наблюдения, и наклонена под углом $\left(\frac{\pi}{4}+\frac{\varphi}{2}\right)$ к горизонту. Лучи собираются в фокусе эллипса, расположенного в горизонтальной плоскости

ВОПРОС: Лев Миронович! В журнале «Известия Главной астрономической обсерватории в Пулкове» 1972 года, целиком посвященном радиотелескопу РАТАН-600, был очерчен круг научных задач, которые должен выполнять новый прибор. Это — детальное исследование объектов ближнего космоса, прежде всего для того, чтобы определить физические условия на поверхности планет Солнечной системы, их спутников и астероидов; изучение различного рода радиоисточников и радиогалактик; систематический поисковый обзор неба для обнаружения новых, до сих пор неизвестных источников радиоизлучения, исследования структуры радиогалактик; всевозможные спектральные наблюдения Солнца и межзвездного пространства; радиолокация планет и многое другое.

С тех пор прошло пять лет. Хотелось бы узнать, какие из этих задач реализованы, каковы результаты наблюдений? Что интересного и нового добавили радиоастрономы в копилку наших знаний о Вселенной? Какие из полученных данных могут стать источником нового под-

хода к различным процессам, происходящим во Вселенной?

ОТВЕТ: Я думаю, что ученые и конструкторы, работавшие над созданием РАТАНа-600, уже теперь могут сказать, что их работа увенчалась успехом, хотя пока наблюдения ведутся лишь на северном секторе радиотелескопа, а три остальных находятся в стадии доводки, проводится юстировка их отражающих поверхностей.

Одна из главных отличительных черт нового прибора — возможность получать «радиоизображения» источников с высоким угловым разрешением. Еще в процессе наладки северного сектора были проведены наблюдения хорошо известного двойного радиоисточника Лебедь А. Оказалось, что два его компонента соединены слабой перемычкой.

Весьма детальному изучению астрономы подвергли радиогалактику Центавр А. Обнаружены мощные активные процессы в ядре этой галактики, изучена структура его магнитного поля. Параллельно шло изучение центральных областей нашей Галактики, к которой принадлежит Солнечная система. Было известно, что структура ядра Галактики чрезвычайно сложная. Наблюдения, полученные с помощью РАТАНа-600, прояснили эту замысловатую картину. Доктор физико-математических наук Ю. Парийский на основании полученных данных оценил массу сгущения, расположенного в центре Галактики, и пришел к выводу, что там не может существовать одиночного массивного тела типа «черной дыры» — так астрономы образно называют области Вселенной, где тяготение столь велико, что световые лучи не могут оттуда выбраться. Как видите, РАТАН-600 уже внес существенный вклад в наши представления о природе и строении небесных объектов.

Не менее важны наблюдения за так называемым реликтовым фоном Вселенной (реликт — остаток прошлого). Реликтовым излучением астрономы называют остаточное радиоизлучение, источники которого существовали в далекие годы образования Вселенной. Это, так сказать, зримые свидетели бурных катастроф, происходивших когда-то, свидетели, разбросанные по всей Вселенной. Измерения реликтового фона, которые велись на РАТАНе непрерывно в течение целого месяца, дали неожиданный результат. Оказалось, что фон очень однороден, его флуктуации весьма слабы, намного меньше, чем предполагалось ранее. Если эти измерения подтвердятся (ситуация слишком напряженная, чтобы делать выводы из одного эксперимента), то ученым придется радикально пересмотреть современные воззрения по поводу происхождения галактик.

Можно упомянуть также и об изучении Солнца. Уже первые наблюдения, выполненные на РАТАНе, привели здесь к большому успеху. Обнаружена «радиогрануляция» Солнца, то есть тонкая структура радиоизлучения в сантиметровом диапазоне, связанная по всей вероятности со строением солнечной хромосферы. Сейчас эти образования изучаются совместными усилиями радиоастрономов и «оптиков» по согласованной научной программе.

Наконец, с помощью РАТАНа-600 начато изучение планет Солнечной системы и их спутников. В частности, проведено интересное исследование спутников Юпитера, открытых еще великим Галилеем, измерена их температура и некоторые другие параметры.

Можно считать, что конструкторы и разработчики РАТАНа-600 потрудились не зря. Радиотелескоп вполне оправдывает их надежды.

ВОПРОС: Такую быструю реализацию весьма насыщенной программы наблюдений можно отнести за счет отличных качеств нового прибора и его высокой чувствительности?

ОТВЕТ: Конечно, РАТАН-600 дает большие возможности для радиоастрономических исследований. По чувствительности он не уступает лучшим современным телескопам, хотя некоторые из них имеют бо́льшую площадь. Дело в том, что чувствительность по потоку [а современные телескопы, и РАТАН в том числе, позволяют измерять спектральную плотность потока до тысячных долей янских (1 янский равен 10^{-26} Вт/м^2 Гц)] определяется не только размерами собирающей поверхности радиотелескопа. Подобно тому, как проницающая сила оптических телескопов ограничивается яркостью ночного неба, у радиотелескопов она лимитируется яркостью радиофона, обусловленного многочисленными слабыми радиоисточниками космоса. Причем существенна не сама яркость фона, а его флуктуация.

Таким образом, применение антенны переменного профиля дало возможность сразу «убить двух зайцев» — преодолеть технологический предел изготовления больших зеркал и обеспечить избыточное разрешение. В этом и заключалась основная оригинальность конструкции РАТАНа-600.

Его разрешающая способность — несколько секунд дуги на небесной сфере — почти сравнима с параметрами оптических телескопов, которые в этом смысле всегда были лучше радиотелескопов. А координаты источников могут измеряться с еще большей точностью — до долей угловой секунды.

Таким образом, пользуясь новым, весьма чувствительным прибором, мы можем достаточно точно определять координаты источника радиоизлучения, его структуру и интенсивность, получать данные о спектре излучения, о степени и виде поляризации радиоволн, что в некоторых случаях чрезвычайно важно.

ВОПРОС: Выходит, РАТАН-600 — самый мощный радиотелескоп в мире?

ОТВЕТ: РАТАН трудно сравнивать с другими системами, так как подобных ему в мире не существует. Имеются более чувствительные радиотелескопы с бо́льшей разрешающей способностью. Но по сумме всех своих качеств РАТАН-600 безусловно уникален. Он работает в широком диапазоне спектра частот, который простирается от 21 см, где расположены спектральные линии нейтрального водорода — излюбленного объекта наблюдений радиоастрономов, до 8 мм. Миллиметровый участок чрезвычайно интересен, так как до сих пор наблюдений на подобных частотах было немного. В этой области спектра РАТАН-600 обладает рекордной чувствительностью и разрешающей способностью.

ВОПРОС: Значит можно сказать, что РАТАН является своего рода чемпионом радиоастрономического многоборья?

ОТВЕТ: Если хотите, да. Важной особенностью РАТАНа является его способность быстро перестраиваться с одной волны на другую. Более того, он способен производить одновременно несколько измерений на разных длинах волн в различных участках небесной сферы по четырем независимым программам.

ВОПРОС: Что Вы называете независимой программой?

ОТВЕТ: Локальный цикл наблюдений. Чтобы это было понятней, надо рассказать о работе радиотелескопа. Главное зеркало РАТАНа-600 (см. 2-ю с. вкладки) — круговой отражатель — преобразует падающую на него плоскую волну в цилиндрическую, в фокусе главного зеркала излучение собирается в вертикальную линию. Для окончательной фокусировки используется вторичное зеркало, имеющее форму параболического цилинд-

ра с горизонтальной образующей. Его также называют облучателем, потому что при работе на излучение он облучает главное зеркало. В фокусе вторичного зеркала располагаются входные устройства радиометров, а вся приемная и регистрирующая аппаратура расположена здесь же, в кабине облучателя. Положение фокуса кругового отражателя зависит от положения источника на небесной сфере. Следовательно, для наблюдения различных источников облучатель должен иметь возможность перемещаться в различные точки круга. С этой целью внутри круга проложены радиальные рельсовые пути через 30° по азимуту, а для перевода облучателя с одного пути на другой на их пересечении смонтирован поворотный круг.

Теперь о независимых программах. При наблюдении данного источника облучается только часть элементов кругового отражателя. Чем выше угол места источника, тем дальше от поверхности находится фокус главного зеркала, тем большее число его элементов участвуют в формировании отражающей поверхности (облучаются из фокуса вторичным зеркалом). Когда источник находится вблизи горизонта, фокусное расстояние наименьшее, работает только четверть окружности кругового отражателя. Ну, а остальные три четверти? Они могут использоваться для наблюдения за другими источниками по совершенно иной программе с помощью других облучателей.

Таким образом, при наблюдении вблизи горизонта можно проводить четыре независимые программы наблюдений, в каждой из которых участвует четверть кругового отражателя и свой облучатель. На средних углах места облучается приблизительно треть главного зеркала, так что можно проводить три независимые программы. Если источник радиоизлучения находится в зените, для его наблюдения можно использовать весь круговой отражатель. С этой целью применяется также специальный околозенитный облучатель.

Добавлю, что, помимо кругового отражателя, имеется еще плоский отражатель, смонтированный в южной части круга. Он состоит из 124 секций, которые обладают лишь одной степенью свободы. Они могут вращаться только по углу места. Плоский отражатель предназначен для проведения ускоренных обзоров неба, кроме того, с его помощью реализуется режим слежения за радиоисточниками в пределах ±30° от меридиана. В других режимах без использования плоского отражателя слежение (точнее подслеживание) за радиоисточниками осуществляется за счет перемещения каретки с радиометрами вдоль фокальной линии вторичного зеркала. Таким образом, время накопления радиосигнала увеличивается до одной минуты.

ВОПРОС: Какие конструктивные и технические трудности возникали при сооружении и вводе в действие РАТАНа-600?

ОТВЕТ: Конечно, трудностей было немало. Каждый элемент отражателя — это довольно сложная конструкция, выполненная с высокой точностью и производящая прецизионные движения по трем степеням свободы (угол места, азимут, радиус). И все же сам по себе элемент отражателя не является уникальным. Главная трудность состоит в том, чтобы из сотен элементов получить поверхность нужного профиля.

Для наведения телескопа в заданную точку неба используются электрические отсчетно-установочные устройства. Каждый элемент отражателя оборудован шестью сельсинами-датчиками, расположенными непосредственно на исполнительных механизмах. Сельсины-задатчики вынесены на пульт управления. Перед началом наблюдения операторы устанавливают отсчеты задатчиков в соответствии с установочными данными, вычисленными на ЭВМ. Затем включается цепь электроприводов, и элементы отражателя начинают двигаться до тех пор, пока отсчеты датчиков не придут в соответствие с установками на пультах управления. Соответственно меняется и положение облучателя. Теоретически получается нужная поверхность, ось которой смотрит в заданную точку неба. Практически для получения расчетной поверхности необходимо определить нульпункты (опорные точки) всех отсчетных устройств и учесть все индивидуальные погрешности кинематики каждого элемента. Это достигается с помощью геодезической, радиофизической и астрономической юстировки. Только после этого механические конструкции телескопа «оживают», и он готов к приему космического радиоизлучения.

ВОПРОС: Читателям нашего журнала интересно узнать, что собой представляет приемное устройство системы?

ОТВЕТ: Радиометры и радиоспектрометры — как раз типовая часть установки. Разумеется, были выбраны лучшие модели, обеспечивающие надежную регистрацию самых слабых радиосигналов Вселенной. Одни радиометры принимают излучение сплошного спектра, другие предназначены для регистрации особенно интересных спектральных линий радиоизлучения Вселенной, таких, как, например, линия нейтрального водорода, излучающего на волне 21 см, линия гидроксила на волне 18 см, радиолиния водяного пара на волне 1,35 см. Наконец, имеется целый комплект радиометров, с помощью которых детально изучается радиоизлучение Солнца.

По частотам радиометры дискретно перекрывают весь интервал радиоволн в пределах рабочего диапазона РАТАНа-600 — от 0,8 до 21 см.

При неподвижной платформе с радиометрами вследствие перемещения источника излучения по небесной сфере фокальное пятно облучателя — вторичного зеркала — проходит последовательно через все приемники, так что можно практически одновременно получить почти полный спектр источника излучения и его одномерное изображение на разных волнах. Поскольку в работу включаются три-четыре сектора и столько же вторичных зеркал, каждое из которых обслуживает до 10 приемных устройств, в итоге получается внушительная цифра — 30—40 радиометров, анализирующих излучение. Такая огромная информативность — одно из отличительных свойств нового радиотелескопа.

ВОПРОС: Что Вы можете сказать о перспективах?

ОТВЕТ: Первая очередь РАТАНа-600 — ее северный сектор — принята в эксплуатацию в 1974 году. Я уже упоминал о тех безусловно интересных исследованиях, что были получены с помощью нового радиотелескопа. Пока он работает в полуавтоматическом режиме. В дальнейшем предусматривается полная автоматизация системы, когда всей деятельностью РАТАНа-600 будет командовать ЭВМ, причем не только установкой антенны и управлением работой приемных устройств, но и вести полную обработку полученных данных.

А в перспективе более отдаленной предполагается связать управляющий комплекс РАТАН-600 с основными радиоастрономическими центрами страны, что позволит эффективнее использовать все возможности этого гигантского инструмента. Возможно также использование РАТАНа-600 в качестве составной части интерферометра со сверхдлинной базой в сочетании с другими наземными и космическими радиотелескопами.

Интервью вел Б. СМАГИН



АППАРАТУРА ДЛЯ СВЯЗИ ЧЕРЕЗ ИСЗ

Л. ЛАБУТИН (UA3CR)

На страницах журнала «Радио» опубликовано немало описаний приемо-передающей аппаратуры и антенн, которые могут быть использованы без переделок или с незначительными усовершенствованиями для связи через ИСЗ*. Обзор таких конструкций и рекомендации по их применению в начальный период освоения связи через ИСЗ и предлагается вниманию читателей. Подразумевается, что радиолюбители будут использовать наиболее распространенный вариант QSO через ИСЗ: прием на диапазоне 28 МГц, передача на диапазоне 144 МГц.

Приемная аппаратура

Широкое распространение на любительских коротковолновых радиостанциях получили приемники Р-250 и Р-250М. Однако в этих приемниках отсутствует диапазон 28 МГц, поэтому большой интерес должна представлять статья В. Макарова (UV3TC) в «Радио», 1972, № 8, где описана перестройка приемника Р-250. Она заключается в замене контурных конденсаторов и кварца в гетеродине поддиапазона 23,5...25,5 МГц. Для получения требуемого участка диапазона 28 МГц необходим любой из кварцев, первая, вторая, третья или четвертая гармоники которого дают частоту в пределах 26,2...27,8 МГц. Желательно использовать кварц с меньшим номером гармоники: в этом случае амплитуда гетеродина будет больше и чувствительность приемника окажется выше. В статье приводятся данные контурных конденсаторов и подробная методика настройки.

Известный трансивер UW3DI («Радио», 1970, № 5 и 6) перекроет диапазон 29,000...29,500 МГц, если применить в нем кварц на частоту 23 МГц. Катушки при этом не потребуют перемотки.

А. Безруков («Радио», 1973, № 9) приводит описание конвертера на 28...29,7 МГц. В его конструкции применены хорошо зарекомендовавшие себя лампы 6Н14П в качестве усилителя ВЧ и 6Н3П — смесителя и отдельного гетеродина, стабилизированного кварцем на частоте 8 МГц. На смеситель подается сигнал с частотой третьей гармоники кварца (24 МГц). Основной приемник должен иметь диапазон перестройки 4...5,7 МГц.

Второй конвертер описан Ю. Мурастым («Радио», 1975, № 12). В конструкции применены лампы 6Ж9П (усилитель ВЧ), 6Ж5П (смеситель), 6Ж5П (гетеродин). Конвертер имеет параметрическую стабилизацию и рассчитан для работы с приемником, имеющим диапазон перестройки 2,4...3,8 МГц. Для повышения чувствительности в необходимом нам участке диапазона контур *L1C2* можно настроить на частоту около 29,4 МГц. Так как стабильность гетеродина этой конструкции невысока, конвертер может быть рекомендован только для наблюдений за сигналами спутника в начальный период освоения космической любительской связи. В дальнейшем стабильность гетеродина следует повысить, применив кварцевую стабилизацию.

Интересное описание приемника с прямым преобразованием частоты приводит В. Поляков, RA3AAE («Радио», 1973, № 7). Приемник собран полностью на полупроводниковых приборах, питается от источника напряжения 9 В и потребляет немногим больше 10 мА. Особенностью конструкции является большой коэффициент усиления по низкой частоте, что может привести к паразитным наводкам от мощных вещательных станций, к фону переменного тока при плохом сглаживании в фильтре выпрямителя и т. п.

Высокочастотный гетеродин приемника требует тщательного изготовления и хорошей стабилизации напряжения питания. Конденсатор настройки желательно снабдить хорошим верньером для обеспечения плавной настройки или растянуть высокочастотный участок диапазона на всю шкалу. Если при повторении конструкции не удастся получить чувствительность около 1 мкВ, следует добавить один каскад усиления ВЧ, желательно на полевом транзисторе. Схему такого каскада можно взять из описания конвертера на двухзатворных полевых транзисторах, приведенного в рубрике «За рубежом» («Радио», 1975, № 3). Дополнительный усилитель ВЧ также снизит напряжение гетеродина в антенне.

Другой, более сложный приемник прямого преобразования, рассчитанный на прием CW и SSB сигналов, описан В. Поляковым в «Радио», 1974, № 10.

Кроме перечисленных конструкций, для прослушивания сигналов спутника может быть использована и другая аппаратура, например, любые КВ трансиверы и приемники, имеющие диапазон 28 МГц.

Передающая аппаратура

На первом этапе работы через ИСЗ можно использовать ряд передатчиков, описанных в 1972—1976 гг.

Для необходимой при работе через ИСЗ регулировки выходной мощности передатчика в ламповых конструкциях можно предусмотреть плавное либо ступенчатое изменение напряжения на экранной сетке лам-

* Требования к аппаратуре для связи через ИСЗ приведены в статье Л. Лабутина «Любительская аппаратура спутниковой связи» («Радио», 1977, № 8, с. 30).

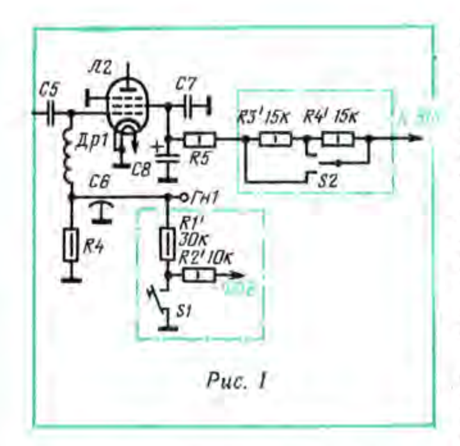


Рис. 1

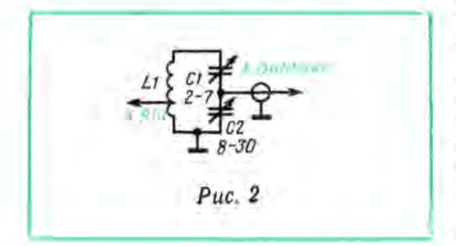


Рис. 2

пы оконечного каскада, в транзисторных — общего напряжения питания.

Одна из наиболее интересных конструкций выполнена Э. Кескером, UR2DZ («Радио», 1976, № 2). Повторение этого передатчика под силу даже начинающему радиолюбителю, так как схема его достаточно проста, а в описании приведены подробные данные, в том числе чертежи плат и расположение всех деталей.

Особенностью передатчика является универсальность. Он может работать телеграфом на фиксированной частоте или с плавным изменением частоты кварцевого гетеродина. При наличии отдельного формирующего устройства можно путем небольших изменений получить SSB сигнал. В последнем случае выходной каскад передатчика на лампе ГУ-17 переводится в режим смесителя, и мощность его уменьшается. Поэтому для получения требуемой мощности следует применить дополнительный каскад, например, на такой же лампе и по такой же схеме, что и в описанной конструкции.

В статье В. Полякова «Передатчик на 144 МГц» («Радио», 1972, № 12) описана конструкция всего на двух лампах — 6Н3П и 6П15П. Передатчик имеет одну фиксированную частоту. Для связи через ИСЗ частота кварца должна лежать вблизи 7,3 МГц. Кварц генерирует на пятой механической гармонике, в анодном контуре выделяется вторая электрическая гармоника (73 МГц). Выходной каскад работает в режиме удвоения частоты. Передатчик предназначен для работы с амплитудной модуляцией, не рекомендуемой для связей через ИСЗ. Поэтому его следует перевести в телеграфный режим, например, подав отрицательное напряжение в точку *Гн1*. Манипулировать передатчик можно снятием этого напряжения. Схема манипуляции и регулирования мощности передатчика показана на рис. 1 (вновь добавляемые цепи обведены цветными штрих-пунктирными линиями).

В передатчике рекомендуется применить дополнительный фильтр, подавляющий побочные излучения (см. рис. 2). Контур *L1C1C2* должен быть настроен на 146 МГц.

Трансиверная приставка на 144 МГц В. Глушинского, UW6MA («Радио», 1972, № 5), позволяет получить SSB сигнал на диапазоне 144 МГц путем смешения сигнала КВ передатчика, работающего в диапазоне 28...28,5 МГц, с частотой кварцевого гетеродина 116 МГц. Передающая часть приставки содержит шесть ламп: 6Н3П, 6Ж9П (три), 6Ж10П, ГУ-17. В статье подробно описаны схема, конструкция и налаживание. По утверждению автора, приставка при использовании ее с девятиэлементной антенной «волновой канал» обеспечивает уверенную связь на расстоянии свыше 150... 200 км. Можно с уверенностью считать, что без дополнительных усилителей при наличии хорошей антенны радиолюбитель сможет проводить связи через ИСЗ с высотой орбиты 1000...1500 км.

Дополнительные рекомендации к указанной приставке сводятся к следующему: SSB сигнал более целесообразно взять на диапазоне 21 МГц (чтобы исключить возможность помехи приему при дуплексной связи). Частота кварца гетеродина вместо 5,8 должна составлять 6,225 МГц, тогда частота гетеродина после двадцатикратного умножения будет 124,5 МГц, а рабочая частота окажется в необходимом нам участке диапазона.

Самостоятельный лампово-полупроводниковый передатчик на 144 МГц описан В. Вылегжаниным, RA3DCN («Радио», 1973, № 6). Передатчик построен по принципу многократного преобразования частоты. В нем использован четырехкристальный кварцевый фильтр на 1730 кГц. Вторая ПЧ (11,73 МГц), суммируясь с частотой гетеродина, образует фиксированную рабочую частоту. Частота кварца гетеродина должна лежать вблизи 13,4 МГц. Усилитель мощности собран на лампе 6Ж9П с П-контуром на выходе.

При повторении конструкции лучше всего заменить устаревшие транзисторы П403 на более современные, например, КТ315 или КТ312 (с любым буквенным индексом), поменяв полярность питающего напряжения. Напряжение смещения на ламповые каскады можно получить с помощью выпрямителя напряжения питания накальных цепей лампы.

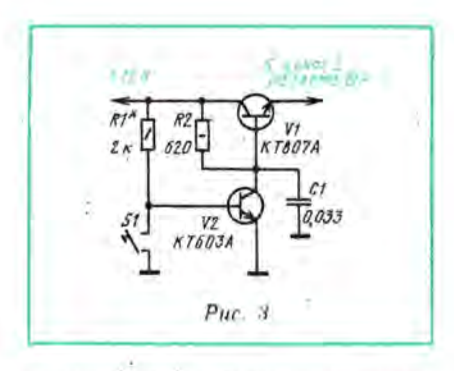


Рис. 3

В качестве основы для более современного телеграфного передатчика можно рекомендовать схему, приведенную в статье А. Папкова и В. Рыбкина, UA3DV («Радио», 1975, № 10), «Комплект автоматических передатчиков». Передатчик собран на трех транзисторах: двух КТ606А и КТ904А. При повторении желательно первый каскад, в котором кварц работает в тяжелом для него режиме, перевести в режим возбуждения от постороннего источника колебаний, например от перестраиваемого кварцевого генератора с выходной частотой вблизи 48,6 МГц. Схема телеграфной манипуляции передатчика приведена на рис. 3.

Более сложная конструкция приведена в статье В. Горбатого (UB5WCC) и Н. Палиенко (RB5WAA) «УКВ радиостанция на транзисторах» («Радио», 1975, № 1).

Передатчик на фиксированную частоту содержит семь транзисторов, в том числе один — в качестве стабилизатора напряжения предварительных каскадов усиления. Выходной каскад — на транзисторе КТ904А. Кварц задающего генератора может возбуждаться на частоте вблизи 24,3 МГц. В описании отсутствует схема телеграфной манипуляции, поэтому при повторении конструкции такую цепь нужно предусмотреть.

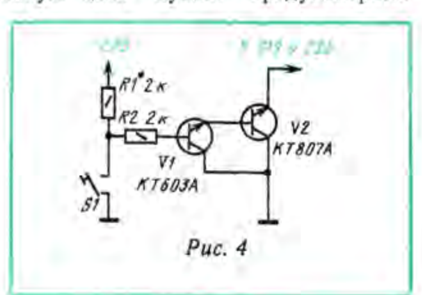


Рис. 4

На рис. 4 показана схема манипуляции по коллекторным цепям предоконечного и оконечного каскадов. Провода, идущие от конденсаторов *C19* и *C26*, надо соединить друг с другом.

Усовершенствованный вариант передатчика тех же авторов приведен в описании «УКВ трансивера» («Радио», 1976, № 1). Передатчик имеет плавный диапазон перестройки и построен по интерполяционной схеме. Опорный кварцевый генератор должен иметь частоту 133,5 МГц. Тогда при сложении с частотой генератора плавного диапазона (12,277...12,777 МГц) будет получен (с некоторым запасом) необходимый участок диапазона. Выходной каскад собран на более мощном транзисторе КТ907А.

Для повышения стабильности частоты генератор плавного диапазона целесообразно перестраивать переменным конденсатором с воздушным диэлектриком.

«Линейный усилитель мощности на 144 МГц» описан в статье М. Книтцша, DM2GBO («Радио», 1976, № 10). Он собран на двух транзисторах КТ610А и КТ904А и обеспечивает коэффициент усиления 25—30 дБ. Линейность усилителя, характеризуемая коэффициентом взаимной модуляции третьего порядка — 28 дБ, вполне приемлема в любительской практике.

Напомним, что одним из недостатков транзисторных усилителей является частое возникновение паразитных колебаний, борьба с которыми представляет собой определенные трудности. Методам борьбы с паразитными колебаниями посвящена статья «Особенности использования многоэмиттерных транзисторов» («Радио», 1972, № 1). Для тех, кто желает серьезно заниматься транзисторными передатчиками, имеется фундаментальный труд В. И. Каганова «Транзисторные радиопередатчики», выпущенный в 1976 г. издательством «Энергия», а также статьи по конструированию усилителей мощности на транзисторах в журналах «Radio Communication» (Англия), 1970, № 11 и «QST» (США), 1972, № 9, 10 и 11.

В заключение обзора статей о передатчиках следует отметить следующие полезные статьи: В. Глушинский «Стабильный генератор для УКВ передатчика» («Радио», 1973, № 6); Э. Кескер «Перестраиваемый кварцевый задающий генератор» («Радио», 1971, № 11); В. Волков (UW3DP), М. Рубинштейн «Перестраиваемый кварцевый генератор» («Радио», 1972, №10), Б. Лебедев «Коммутируемый кварцевый генератор» («Радио», 1972, № 9).

ЖУРНАЛУ  25 ЛЕТ

Журналу «Funkamateur» исполнилось четверть века. Это один из самых любимых научно-популярных журналов Германской Демократической Республики, который ведет широкую пропаганду современной электроники, радиотехники, радиоспорта. Его тираж достиг сейчас 90 тысяч экземпляров. Он издается братским оборонным обществом «Спорт и техника» и помогает решать ему важные задачи в области подготовки кадров связистов для народной армии и народного хозяйства ГДР.







Постоянное внимание журнал уделяет экономическим, техническим и культурно - политическим вопросам, тесно связывая их с задачами социалистического строительства, воспитания классового сознания подрастающего поколения, чувства интернациональной дружбы.

Много, интересно и разнообразно «Funkamateur» рассказывает об успехах науки и техники в Советском Союзе, достижениях советской радиоэлектроники. Тема дружбы между народами СССР и ГДР, между радиолюбителями наших стран — главное содержание его многих публикаций.

«Funkamateur» в ГДР считают своим журналом радиолюбители-конструкторы и радиоспортсмены, студенты и школьники, работники сервиса и промышленности и многие другие категории читателей. И считают с полным правом. На его титуле стоят слова «Практическая электроника для всех», которые объединяют интересы и запросы именно всех интересующихся современной радиотехникой.

На страницах этого издания постоянно публикуются разнообразные материалы под рубриками «Вести из мира электроники», «Практика радиолюбителя», «Спортивная техника», «Радиодетали», «Электроакустика и техника Hi-Fi», «Телевидение».

Журнал регулярно знакомит своего читателя с промышленной аппаратурой, выпускаемой предприятиями RFT, новыми разработками, создаваемыми в научно-исследовательских институтах. На страницах раздела «Промышленность» часто можно встретить статьи о знакомых нам приемниках, телевизорах, магнитофонах, которые выпускаются в Советском Союзе и завоевали себе доброе имя у наших немецких друзей.

Читая «Funkamateur», можно наглядно представить себе, как много внимания общество «Спорт и техника» уделяет развитию радиоспорта. Благодаря публикациям журнала, который постоянно знакомит читателя с опытом передовых спортивных коллективов, с проблемами спорта, рассказывает об успехах и недостатках выступления команд ГДР на национальных и международных соревнованиях, радиоспорт в республике сделал крупный шаг вперед.

Журнал «Funkamateur» постоянно выступает с материалами, разоблачающими империалистическую радиопропаганду, направленную против социалистических стран, срывает маску с радиодиверсантов и радиошпионов, выполняющих задания милитаристских кругов и разведслужб НАТО.

Поздравляя «Funkamateur» с юбилеем, журнал «Радио» желает своему товарищу и собрату новых творческих успехов!



ПАРАМЕТРЫ ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ПЕРЕДАТЧИКОВ

А. ГРЕЧИХИН (UA3TZ)

Этой публикацией мы продолжаем тему, начатую два года назад (см. статью Ю. Кудрявцева «Параметры любительских приемников», «Радио», 1975, № 11, с. 23, 24 и № 12, с. 17—19),— классификацию и определение основных электрических параметров любительской радиоаппаратуры. Тема эта безусловно важна, поскольку многим радиолюбителям мало известна специальная литература, посвященная определению и методике измерения параметров.

Измерять параметры своей аппаратуры, постоянно улучшать их должен каждый радиолюбитель. Особое значение это имеет для передающей аппаратуры, ибо здесь несоответствие параметров установленным нормам может означать создание помех другим радиолюбителям или даже государственным службам.

В данной статье приводятся определения основных параметров передатчиков и установленные на них количественные нормы. В одной из последующих статей редакция планирует рассказать о том, как практически измерять величины этих параметров.

Автор статьи — мастер спорта СССР международного класса А. И. Гречихин — широко известен как «охотник на лис», неоднократный победитель чемпионатов Европы и Советского Союза. Сегодня он выступает как коротковолновик и радиоспециалист (А. И. Гречихин — кандидат технических наук) с обобщением основных требований, предъявляемых к сигналу любительских передатчиков.

Качество сигнала любительской радиостанции — это не просто отражение уровня технической культуры ее владельца. Требования к качеству сигнала определены рядом документов и, заметим, неуклонно растут в связи с увеличением количества радиосредств, что ведет к перегрузке диапазонов радиочастот и взаимным помехам.

Какие же требования предъявляются к сигналу современного любительского радиопередатчика? Мы постараемся дать ответ на этот вопрос, основываясь на современных общесоюзных нормах, инструкциях, стандартах, а также на рекомендациях Международного консультативного комитета по радио (МККР) и статьях международного Регламента радиосвязи.

Классы излучения. Наиболее распространены следующие классы излучения любительских передатчиков: A1 или CW — телеграфия с амплитудной манипуляцией; A3 — двухполосная AM телефония (уровень несущей может лежать на 6 дБ ниже уровня пиковой мощности); A3J или SSB — однополосная AM телефония с подавленной несущей (не менее чем на 32 дБ относительно уровня пиковой мощности); F3 — частотная (или фазовая) телефония. О них и пойдет речь в дальнейшем.

Гораздо реже используется частотная телеграфия — F1 или RTTY и практически не применяются (хотя и разрешены инструкцией) классы A3A — однополосная AM телефония с ослабленной несущей (от —6 до —32 дБ относительно уровня пиковой мощности) и A3H — однополосная AM телефония с полной несущей.

Диапазоны частот. Согласно Регламенту радиосвязи, принятому Всемирной Административной конференцией радиосвязи в 1959 г. и дополненному в последующие годы, радиолюбителям отведены для экспериментальной работы в эфире и радиосвязи определенные диапазоны частот, причем участки 7—7,1; 14—14,35; 21—21,45; 28—29,7 и 144—146 МГц выделены исключительно радиолюбителям. На других диапазонах одновременно разрешено работать и нелюбительским станциям.

В каждой стране в пределах частот, выделенных для любительской связи в данном районе мира, могут быть установлены более узкие участки для любительской связи (в зависимости от распределения частот других служб и от возможных помех этим службам). В СССР инструкцией Министерства связи для любителей отведены диапазоны: 3,5—3,65; 7—7,1; 14—14,35; 21—21,45; 28—29,7; 144—146; 430—440 МГц; 1,215—1,3; 5,65—5,7; 10—10,5; 21—22 ГГц. Следует учесть, однако, что диапазон 21—22 ГГц с 1971 г. для радиолюбителей закрыт в соответствии с решениями Всемирной Административной конференции по космической радиосвязи, что отражено в поправке к Регламенту радиосвязи. Поэтому, несмотря на ранее выданные разрешения, радиолюбители во избежание помех не должны выходить в эфир на этом диапазоне.

Мощность. Инструкцией Министерства связи СССР лимитирована *подводимая мощность* 10, 40 или 200 Вт для КВ радиостанций разных категорий и 5 Вт — для УКВ радиостанций). Она определяется как произведение анодного тока на анодное напряжение оконечного каскада усилителя мощности. Подводимую мощность измеряют для телеграфных передатчиков и для ЧМ передатчиков в отсутствие модуляции (режим несущей). В любительской практике нередко предпочитают измерять *выходную мощность*, поскольку это позволяет одновременно оценить и правильность согласования передатчика с фидером. Выходная мощность представляет собой высокочастотную мощность, отдаваемую передатчиком в активную нагрузку.

Мощность SSB и AM передатчиков непостоянна, она зависит в каждый момент времени от мгновенного значения амплитуды модулирующего сигнала. Поэтому применяются следующие характеристики:

Пиковая мощность (Peak Envelope Power, PEP) — под этим термином принято понимать выходную мощность передатчика в течение одного периода высокой частоты при максимальной амплитуде модулирующего сигнала.

Средняя мощность — это выходная мощность, усредненная в течение достаточно длительного промежутка времени по сравнению с периодом наиболее низкой частоты модулирующего сигнала. Обычно выбирают интервал 0,1 с при количестве измерений не менее пяти.

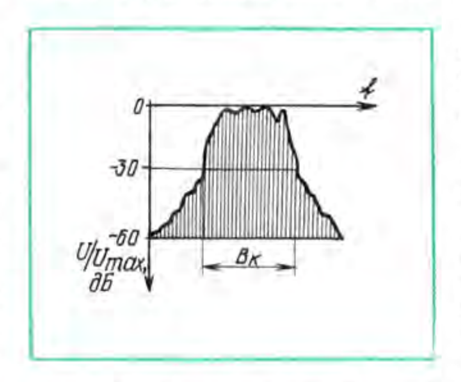
Мощность несущей — это средняя

мощность в течение одного периода высокой частоты при отсутствии модуляции. Эта характеристика применяется только для АМ передатчиков.

Каждый радиолюбитель, естественно, стремится получить при заданной подводимой мощности возможно бóльшую выходную мощность (именно она-то и является полезной, бóльшая ее часть излучается в эфир за вычетом потерь в антенно-фидерном тракте), т. е. повысить КПД передатчика. Наиболее высок КПД у SSB передатчиков: отношение пиковой мощности к подводимой (в телеграфном режиме) может достигать 60—65%.

Стабильность частоты. Технические нормы требуют, чтобы относительный уход частоты (отношение ухода частоты к средней частоте передатчика) любительской радиостанции в течение 15 мин с момента вхождения в связь не превышал 0,02%. Нетрудно подсчитать, что на частоте 3,5 МГц это составит ±700 Гц, на 14 МГц — ±2,8 кГц и т. д. Требования не слишком жесткие, однако мы должны помнить, что чем выше стабильность частоты, тем легче вести прием корреспонденту и тем меньше помех другим радиолюбителям. Действительно, уход частоты на 2,8 кГц — это практически выход сигнала из полосы пропускания приемника. Кроме того, для разборчивого приема SSB сигнала, как известно, необходимо восстановление несущей в приемнике с точностью до 50 Гц. Телеграфные сигналы можно принимать и при больших расстройках, однако для отстройки от помех часто уменьшают полосу пропускания приемника (до 200—500 Гц). Поэтому мы должны стремиться, чтобы на любом диапазоне нестабильность частоты передатчика в течение связи не превышала ±50 Гц. Более того, с учетом возможной нестабильности частоты гетеродинов приемника корреспондента этот параметр следует по возможности довести до ±20 Гц, что вполне достижимо в любительской практике.

Полоса частот. Все излучаемые передатчиком частоты можно разделить на: *рабочий спектр* частот — это *необходимая полоса* $B_н$, часто указываемая перед обозначением класса



излучения (0,1A1, 6A3 и т. д.); *внеполосные излучения* — это часть спектра, находящаяся за пределами необходимой полосы и непосредственно примыкающая к ней; *побочные излучения* — на гармониках, паразитные излучения и нежелательные продукты взаимной модуляции, удаленные от необходимой полосы.

Занимаемой полосой частот $B_з$ называют такую ширину полосы излучения, ниже нижней и выше верхней частоты которой средние излучаемые мощности равны каждая 0,5% от общей средней мощности излучения данного класса. Занимаемая полоса, как правило, шире необходимой полосы. Это вызвано искажениями формы или слишком широким спектром модулирующего колебания, нелинейностью модуляционной характеристики, нелинейностью усилителя мощности и некоторыми другими причинами. Ширина занимаемой полосы для всех классов излучения не должна превышать необходимую полосу более чем на 20%. Для упрощения измерений рекомендовано оценивать полосу по так называемой *контрольной полосе* частот $B_к$, отсчитываемой на уровне — 30 дБ относительно исходного заданного уровня (см. рисунок). Она не должна превышать указанные в табл. 1 значения более чем на 20%.

Таблица 1

Классы излучения	0,1A1	6A3	3A3J	36F3
Контрольная полоса $B_к$, кГц	0,1	11,4	3,45	36

Внеполосные излучения нормированы по значениям ширины полосы частот на уровнях —35, —40, —50 и —60 дБ. При этом полосы частот, отсчитанные на указанных уровнях, не должны превышать более чем на 20% величин, указанных в табл. 2.

В любительской SSB аппаратуре необходимо измерять подавление несущей и нежелательной боковой полосы, уровень продуктов взаимной модуляции, которые в основном составляют внеполосные излучения.

В SSB передатчиках одной из важнейших характеристик, определяющих качество сигнала, является линейность усилительного тракта. Ее можно проверить, сняв зависимость выходного напряжения передатчика от уровня возбуждения усилителя сигнала (амплитудную характеристику). Эта зависимость должна быть линейной с отклонениями не более 3% в начале (при малых уровнях) и 20% при достижении пиковой мощности.

Чем больше пиковая мощность, тем больше уровень продуктов взаимной модуляции. Поэтому нельзя увеличивать амплитуду модулирующего сигнала выше предела, при котором продукты взаимной модуляции достигают значений — 25 дБ.

Побочные излучения возникают из-за нелинейности усилителей, паразитных резонансов, обратных связей, недостаточной фильтрации выходного сигнала передатчика. При работе ниже 30 МГц средняя мощность любого побочного излучения, подводимая к фидеру антенны, должна быть, по крайней мере, на 40 дБ ниже мощности основного излучения, но не превышать абсолютную величину 50 мВт. Для маломощной аппаратуры ($P_{вых}<5$ Вт) допустимо подавление на 30 дБ. На частотах 30—235 МГц и $P_{вых}<25$ Вт побочные излучения должны быть не менее чем на 40 дБ ниже мощности основного излучения, но не более 25 мкВт, а при $P_{вых}\geqslant 25$ Вт — ниже на 60 дБ. Для передатчиков, работающих на частотах 235—470 МГц при $P_{вых}<25$ Вт, мощность побочных излучений не должна превышать 25 мкВт.

Мы рассмотрели важнейшие характеристики передатчика, от которых зависит надежность связи и отсутствие помех другим радиосредствам. Приведенные в статье численные рекомендации — это предельно допустимые значения параметров, поэтому всегда надо стремиться превзойти их, добиться лучших характеристик, что позволит более экономно использовать радиоспектр.

г. Горький

Таблица 2

Классы излучения	Ширина полосы частот, кГц, на уровнях, дБ			
	—35	—40	—50	—60
0,1A1	—	0,13	0,16	0,20
6A3	—	19,8	36	63
3A3J	3,75	4,8	8,7	16,2
36F3	—	44,4	53	60,6



В 1961 г. Государственный электротехнический завод ВЭФ им. Ленина начал выпуск переносного транзисторного приемника «Спидола», завоевавшего широкую популярность как в нашей стране, так и в ряде зарубежных государств. На базе этого приемника в дальнейшем были созданы более совершенные модели: ВЭФ-12, ВЭФ-201, ВЭФ-202 и ряд других.

С 1 января 1962 г. отменена регистрация радиоприемников и телевизоров и взимание за них абонементной платы.

В феврале 1963 г. в Ленинграде начала работать новая трехпрограммная УКВ ЧМ радиовещательная станция, размещенная на телецентре.

В 1963 г. выпущена первая партия микрорадиоприемников «Микро» и «Эра».

В апреле 1964 г. начались передачи программ Центрального вещания для Сибири, Дальнего Востока, Средней Азии и Казахстана.



Радиоприемник «Микро»

С 1 августа 1964 г. стала передаваться круглосуточная информационно-музыкальная программа «Маяк».

В 1964 г. введено в эксплуатацию 13 синхронных сетей вещания в диапазоне длинных и средних волн.



Автоматизированный СВ передатчик мощностью 150 кВт

К началу 1965 г. в стране эксплуатировалось 44 радиодома.

К концу 1965 г. в Советском Союзе действовало 34 206 радиотрансляционных узлов, у населения насчитывалось 35,6 млн. трансляционных радиоточек и 38,2 млн. радиоприемников. Радиопромышленность выпустила в 1965 г. 5,2 млн. радиоприемников, из них 1,8 млн. транзисторных.

За семилетие (1959—1965 гг.) мощность радиовещательных станций увеличилась в 1,7 раза, для вещания на ДВ, СВ и КВ устанавливались в основном передатчики мощностью 100, 150 кВт и более, введены в действие 124 двухпрограммные УКВ ЧМ радиостанции. Рост сети УКВ ЧМ радиостанций виден из следующей таблицы.

Год	1946	1950	1955	1958	1965
Число станций	1	2	5	22	146

1966 г. В соответствии с Директивами по пятилетнему плану развития народного хозяйства СССР на 1966—1970 гг., принятыми XXIII съездом КПСС (29 марта — 8 апреля), пятилетним планом развития технических средств радиовещания предусматривалось увеличение мощности радиовещательных станций в 1,4 раза, дальнейшее строительство УКВ ЧМ радиостанций, завершение радиофикации населенных пунктов, включенных в генеральные планы проводной радиофикации, осуществление дальнейшего перевода городских радиотрансляционных сетей на трехпрограммное вещание.

В 1966 г. радиовещательные передачи на УКВ велись в 165 городах страны. Для крупных городов разработаны трехпрограммные УКВ ЧМ радиостанции с выходной мощностью по каждой программе 15 кВт.

В 1967 г. начался выпуск первого переносного транзисторного приемника 1 класса «Рига-103» и первой переносной транзисторной радиолы «Мрия».

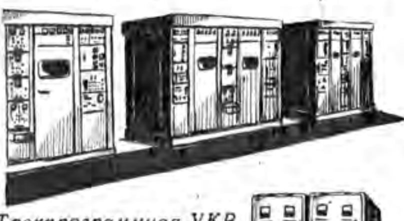
В 1967, юбилейном, году в стране насчитывалось 41,8 млн. радиоприемников и 38,9 млн. трансляционных радиоточек, ежедневный объем радиовещания по стране составлял 1000 ч, в том числе из Москвы — 140 ч.

К 50-летию Великого Октября сдана в эксплуатацию Общесоюзная радиотелевизионная передающая станция, размещенная



Центральная станция проводного вещания в Москве

в башне высотой 537 м. Станция рассчитана на передачу, кроме телевизионных программ, пяти программ радиовещания в диапазоне УКВ с частотной модуляцией.



Трехпрограммная УКВ ЧМ радиостанция

Передающая аппаратура для трехпрограммного проводного вещания

В октябре 1969 г. на минском радиозаводе им. 50-летия КПБ начался выпуск первого в стране переносного всеволнового (включая диапазон УКВ) приемника II класса «Океан».

В 1970 г. в Советском Союзе насчитывалось 48,6 млн. радиоприемников и 46,2 млн. трансляционных радиоточек. Около 300 городов имели трехпрограммное вещание по проводам. Промышленность выпустила 7,8 млн. радиоприемников.

За годы восьмой пятилетки (1966—1970 гг.) в 23 городах сооружены радиодома, продолжалось развитие сети передающих радиовещательных станций, широко внедрялись сети синхронного вещания. Проведена большая работа по автоматизации сельских радиоузлов.



К 70-ЛЕТИЮ В. И. НЕМЦОВА

ПИСАТЕЛЬ, КОНСТРУКТОР, ИЗОБРЕТАТЕЛЬ

Имя Владимира Ивановича Немцова — писателя, талантливого инженера-конструктура и изобретателя — хорошо известно не только в нашей стране, но и за рубежом. Его книги переведены на 25 языков. «Альтаир», «Последний полустанок», «Осколок Солнца», «Когда приближаются дали», «Параллели сходятся» и др. —35 книг написал В. И. Немцов за более чем 30 лет писательской деятельности. Но о чем бы ни рассказывал он в своих произведениях — научно-фантастических, автобиографических или посвященных проблемам воспитания, — их сюжеты всегда так или иначе связаны с радио, радиотехникой, изобретательством. И это не случайно. Жизненный путь В. И. Немцова прошел через, казалось бы, самые разные «параллели» человеческой деятельности. Одной из первых — было радиолюбительство. Писатель сам скажет потом: «Может быть не пройдя школы радиолюбительства, я не стал бы впоследствии конструктором, изобретателем...»

В начале 20-х годов, будучи еще рабфаковцем, Немцов увлекся радиотехникой и построил свой детекторный приемник. Затем последовали бесконечные его усовершенствования вплоть до портативной «радиопередвижки» в чемоданчике.

Творчество молодого изобретателя не осталось незамеченным. А. Гастев — поэт и ученый-новатор, в ту пору директор Центрального института труда, пригласил Немцова на работу, которая открывала широкое поле деятельности для профессионального технического творчества. И Немцов — тогда студент литературного факультета Московского университета — решает сменить писательскую стезю на инженерную.

Пройдут годы, и кропотливый труд, поиски и находки новых технических решений при создании радиоаппаратуры завершатся разработкой портативной военной УКВ радиостанции. В 30-х годах она была принята на вооружение. Более 20 авторских свидетельств получено В. И. Немцовым за различные изобретения.

Великая Отечественная война застала Немцова в Ленинграде, когда он на одном из радиозаводов помогал налаживать массовый выпуск разработанной им радиостанции. Потом, пережив блокаду, молодой радиоконструктор направляется в Баку для организации там радиозавода и работает на нем главным инженером. Орденом Красной Звезды и девятью медалями был отмечен труд криструктора во время войны.

С 1945 года, после демобилизации, В. И. Немцов вернулся к литературному творчеству. Он уделял и уделяет много внимания общественной деятельности, связанной с воспитанием молодежи. Поездки по стране и за рубеж, встречи с читателями, выступления... Только огромная работоспособность спасала от перегрузок.

В 1957 году за заслуги в развитии советской литературы В. И. Немцов был награжден орденом Трудового Красного Знамени.

7 сентября нынешнего года В. И. Немцову исполнилось 70 лет. По праву давней радиолюбительской дружбы редколлегия, сотрудники и читатели журнала «Радио», которые, конечно, являются и читателями его книг, поздравляют писателя с юбилеем.

К II ПЛЕНУМУ ЦК ДОСААФ СССР

Подготовка квалифицированных кадров для народного хозяйства была и остается одной из основных задач профессионально-технических учебных заведений и технических училищ страны. Существенный вклад в решение этой важной задачи вносят и учебные организации ДОСААФ. Достаточно сказать, что только в девятой пятилетке школы, клубы, курсы оборонного Общества подготовили свыше 8 миллионов специалистов массовых технических профессий. Среди них — более 300 тысяч радистов, радиомехаников, радиотелемастеров.

В десятой пятилетке организации ДОСААФ планируют подготовить для народного хозяйства не менее 8,5 миллиона специалистов, в том числе большой отряд радиоспециалистов.

К сожалению, далеко не все комитеты Общества достаточно серьезно относятся к подготовке кадров для промышленности и сельского хозяйства. Некоторые из них не выполняют плановых заданий, не везде на должном уровне качество подготовки специалистов, зачастую не принимаются меры к своевременному обновлению материально-технической и учебной базы, без чего невозможно добиться повышения уровня учебной работы в системе ДОСААФ. Об этих недостатках говорилось и на VIII съезде ДОСААФ, который в своих решениях обязал организации Общества «расширять и совершенствовать подготовку специалистов для народного хозяйства, особенно водителей транспортных средств, радиоспециалистов, механизаторов для сельского хозяйства, а также специалистов для важнейших строек десятой пятилетки».

Эти вопросы станут предметом обсуждения и на предстоящем в декабре нынешнего года очередном Пленуме ЦК ДОСААФ СССР.

Нет сомнения, что решения Пленума помогут нацелить комитеты, учебные организации Общества на всемерное повышение эффективности и качества подготовки специалистов для народного хозяйства.

Стремясь содействовать расширению и модернизации учебно-материальной базы организаций ДОСААФ, журнал «Радио» систематически публикует на своих страницах описания самой разнообразной аппаратуры, предназначенной для активизации и углубления учебного процесса, повышения качества обучения специалистов для Вооруженных Сил и народного хозяйства страны. Успешно работают над созданием новых, более совершенных образцов электронных приборов и устройств для учебных организаций Общества радиолюбители-конструкторы. Все это преследует одну цель — способствовать выполнению задач, записанных в «Основных направлениях развития народного хозяйства СССР на 1976—1980 годы», утвержденных XXV съездом КПСС:

«Активнее внедрять в учебный процесс технические средства и новые методы обучения... Улучшить оснащение лабораторий, учебных и учебно-методических кабинетов, мастерских современным оборудованием, приборами, инструментами, учебными пособиями».

Здесь приводится описание учебной приставки-тренажера, которая с успехом может быть использована в организациях ДОСААФ. Приставка предназначена для обучения радиомехаников телевизионных ателье. Она отличается от опубликованных ранее удачным сочетанием принципа действия, схемного построения и простоты конструкции, удобством в эксплуатации и доступностью использованных элементов. Наряду со своим прямым предназначением, приставка может быть использована для совместной работы практически с любым радиоэлектронным аппаратом: радиоприемником, магнитофоном, радиостанцией, измерительным прибором и т. д.

При изготовлении приставки следует обратить внимание на то, что надписи на ее лицевой панели и некоторые надписи на схеме выполнены в соответствии с обозначениями на схемах телевизоров ранних выпусков. Схема собственно приставки приведена к действующему в настоящее время ГОСТ 2.710—75.

УЧЕБНАЯ

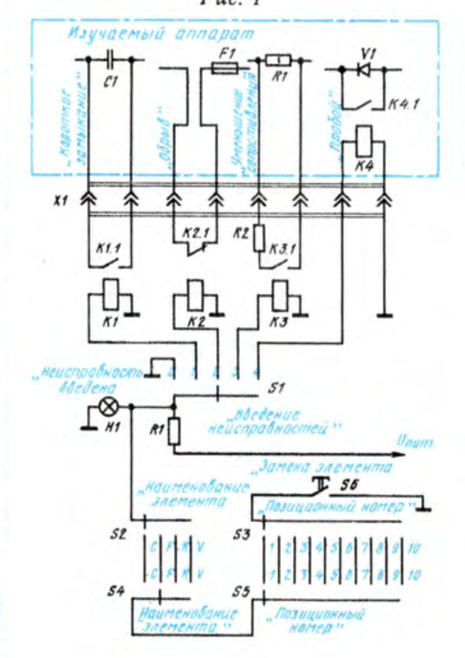
В. ТИЩЕНКО

При обучении радиомехаников методике обнаружения и устранения неисправностей в радиоэлектронную аппаратуру обычно искусственно вводят те или иные неисправные элементы (или узлы). Однако этот способ сопряжен с рядом технических трудностей и большими затратами времени. Описываемый ниже тренажер позволяет автоматизировать и таким образом ускорить введение неисправностей, имитировать замену неисправных деталей, а также контролировать действия обучаемого по восстановлению работоспособности аппарата.

Рис. 1 иллюстрирует принцип автоматизированного введения неисправностей, используемый в приставке. Наиболее часто встречающимися неисправностями являются: обрыв или короткое замыкание между выводами элементов и изменение их параметров. Дополнительными проводниками соединяют выводы элементов (*C1*, *F1*, *R1*, и *V1*) изучаемого аппарата с контактами (*K1.1*, *K2.1*, *K3.1*) реле (*K1*—*K3*) приставки-тренажера.

Учитывая вредное влияние длинных соединительных проводников на рабо-

Рис. 1



ПРИСТАВКА — ТРЕНАЖЕР РАДИОМЕХАНИКА

УЧЕБНЫМ ОРГАНИЗАЦИЯМ ДОСААФ

ту высокочастотного блока изучаемого аппарата, замыкание (или размыкание) контактов, вводящих неисправность, нужно производить дистанционно. Для этого малогабаритное реле (*К4*) устанавливают непосредственно возле детали (*V1*). Управляют этим реле из тренажера (положение *«4»* переключателя *S1*).

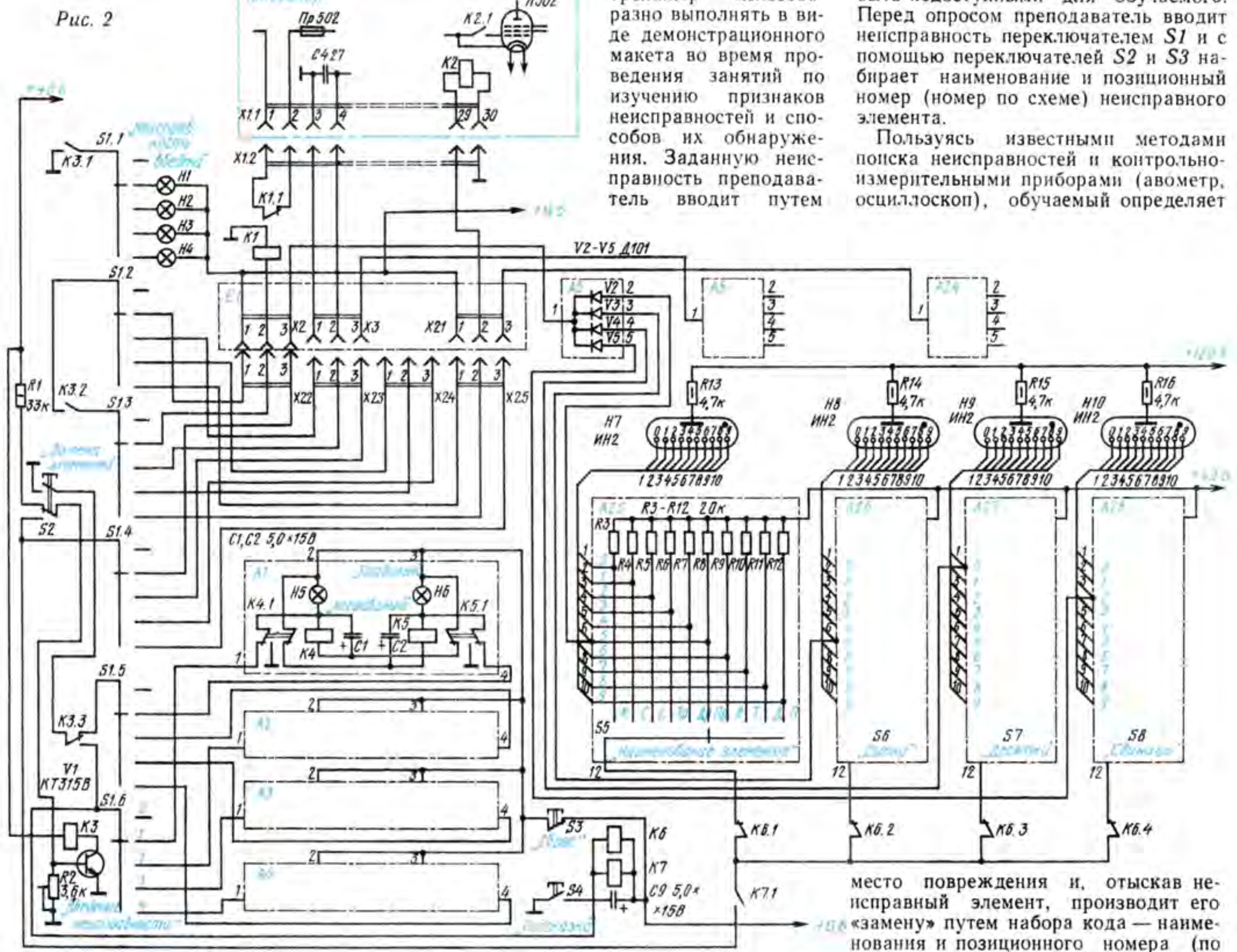
В исходном положении *«0»* переключателя *S1* все реле обесточены, и состояние их контактов не влияет на работу изучаемого аппарата. Если переключатель установить в положение *«1»*, то сработает реле *К1*, в результате чего контакты *К1.1* накоротко замкнут конденсатор *С1*, имитируя его пробой. Одновременно включится индикаторная лампа *Н1*, сигнализируя о введенной неисправности. В положении *«2»* переключателя будет введен обрыв (перегорание) предохранителя *F1*, а в положении *«3»* уменьшится величина сопротивления резистора *R1*.

Такой простейший тренажер целесообразно выполнять в виде демонстрационного макета во время проведения занятий по изучению признаков неисправностей и способов их обнаружения. Заданную неисправность преподаватель вводит путем установки в нужное положение переключателя *S1*. Для устранения повреждения его возвращают в исходное положение.

При использовании тренажера для контроля знаний его необходимо дополнить устройством, позволяющим имитировать замену неисправной детали и контролировать действия обучаемого. Это устройство состоит из переключателей *S2—S5* и кнопки *S6*. Ручки переключателей *S2* и *S3* должны находиться внутри тренажера и быть недоступными для обучаемого. Перед опросом преподаватель вводит неисправность переключателем *S1* и с помощью переключателей *S2* и *S3* набирает наименование и позиционный номер (номер по схеме) неисправного элемента.

Пользуясь известными методами поиска неисправностей и контрольно-измерительными приборами (авометр, осциллоскоп), обучаемый определяет

Рис. 2



место повреждения и, отыскав неисправный элемент, производит его «замену» путем набора кода — наименования и позиционного номера (по

схеме) поврежденного элемента переключателями *S4* и *S5*, а не как обычно — установкой исправного элемента взамен поврежденного. Нажатием на кнопку *S6* контролируют правильность выполнения задания. Если неисправный элемент был определен верно и его код был правильно набран, соответствующее реле обесточивается и его контакты устанавливаются в положение, соответствующее отсутствию неисправности. Одновременно выключается лампа *H1*, сигнализируя о правильности действия обучаемого.

Такой простейший тренажер обладает рядом недостатков, ограничивающих его применение в учебном процессе. К ним относятся: необходимость набора кода преподавателем при каждом введении неисправности, возможность подбора кода обучаемым, отсутствие программного введения неисправностей.

Схема более совершенной приставки-тренажера, построенного на описанном принципе и свободного от перечисленных недостатков, изображена на рис. 2. Этот тренажер был разработан для обучения радиомехаников по ремонту телевизоров УНТ-47/59. Он позволяет автоматически отрабатывать программный ввод четырех неисправностей из 20 возможных. Путем некоторого усложнения тренажера можно достигнуть возможности отрабатывать девять неисправностей из 100 возможных.

Дополнительные проводники от всех элементов учебного телевизора, в которые вводится неисправность, объединены 30-контактным разъемом *X1*, служащим для соединения телевизора с тренажером.

На схеме в виде примера показано подключение к разъему дополнительных проводников только от трех элементов телевизора (*Пр502, С427* и *Л302*, по заводской схеме). Общее число элементов, в которые можно вводить повреждения, и используемое количество элементов коммутации позволяют вводить 20 различных неисправностей. От разъема *X1* проводники в тренажере подключены к 20 разъемам *X2—X21* наборного поля *E1*, образующим совместно с разъемами *X22—X25* программный коммутатор.

Если введение неисправности не требует разрыва цепи, повреждение создают замыканием контактов *1* и *2* разъемов наборного поля. Повреждения, требующие разрыва цепи (обрыв, изменение параметра), реализуют с помощью промежуточного реле (*K1*).

Разъемы *X22—X25* монтируют гибкими проводниками и не фиксируют на корпусе тренажера. Это позволяет стыковать их с любыми разъемами наборного поля *E1*, т. е. выбрать те или иные четыре неисправности из 20.

К контактам *3* разъемов наборного поля присоединены общие точки диодных сборок *A5—A24* шифратора кода. Аноды диодов подключены к соответствующим контактам переключателей *S5—S8* дешифратора кода (*A25—A28*), которые совместно с переключателем *S2* служат для набора кода и условной замены неисправной детали. Код элементов состоит из четырех цифр: первая цифра условно соответствует наименованию детали, например, предохранителю присвоен номер *5*, а остальные три — схемному позиционному номеру, например, *502*. Переключателем *S5* обучаемый устанавливает наименование неисправного элемента, а переключателями *S6—S8* — позиционный номер, после чего нажимает на кнопку *S2*.

Диоды сборок *A5—A24* подключают к контактам дешифратора кода в соответствии с цифровым кодом элемента. Газоразрядные цифровые индикаторы *H7—H10* предназначены для визуального контроля правильности кода, набираемого обучаемым, а также для показа правильного кода при

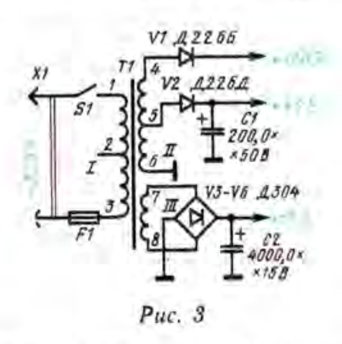


Рис. 3

ошибочных действиях. Переключатель *S1* служит для введения неисправностей. На оси переключателя укреплено храповое колесо с собачкой, допускающее вращение ручки переключателя только в одну сторону — по часовой стрелке. Это устройство препятствует возврату переключателя в предыдущее положение, которое обучаемый мог бы использовать для перевода телевизора в режим исправной работы (что может явиться своего рода подсказкой).

Релейные индикационные устройства *A1—A4* служат для индикации правильности (или неправильности) действий обучаемого. Транзистор *V1* совместно с реле *K3* образуют логическое устройство, анализирующее совпадение кода диодных шифраторов *A5—A24* и положения контактов переключателей *S5—S8*. Нажатие на кнопку *S4* позволяет узнать код неисправного элемента. Его указывают индикаторы *H7—H10* независимо от положения контактов переключателей *S5—S8*.

Схема блока питания тренажера показана на рис. 3.

Порядок работы с тренажером следующий. Перед началом занятий преподаватель, выключив механическую блокировку переключателя *S1*, устанавливает его в исходное положение. Затем включает разъемы *X22—X25* в нужные разъемы *X2—X21* наборного поля в соответствии с программно-методическими требованиями будущего занятия. В начале занятия преподаватель включает питание телевизора и тренажера и предлагает обучаемому ввести и устранить четыре (или менее) неисправности. В исходном состоянии тренажера на базу транзистора *V1* поступает небольшое положительное напряжение через резистор *R1*, в результате чего срабатывает реле *K3*, но поскольку переключатель *S1* установлен в исходное положение, телевизор продолжает работать нормально.

Обучаемый переводит переключатель *S1* в положение «*1*», соответствующее введению в телевизор первой неисправности. При этом загорится лампа *H1*. Контакты секций *S1.2* и *S1.3* переключателя и *K3.2* реле *K3* замыкают контакты *1* и *2* разъема *X2*, в результате чего срабатывает реле *K1*, и его контакты *K1.1* вводят повреждение, имитирующее перегорание предохранителя *Пр502*.

Одновременно контакты секции *S1.4* подготавливают возможность передачи напряжения с контакта *3* разъема *X2* на базу транзистора *V1*, а контакты секций *S1.5* и *S1.6* подготавливают включение индикационного устройства *A1*.

Введя неисправность, обучаемый приступает к ее поиску как и в реальных условиях — с помощью измерительных приборов. Обнаружив неисправный элемент и выяснив его код по схеме телевизора, обучаемый производит условную замену элемента путем набора кода переключателями *S5—S8*. При этом контакты этих переключателей замыкают цепи индикаторов *H7—H10*, и они высвечивают набранный код.

Если код установлен верно, то при нажатии на кнопку *S2* напряжение на базе транзистора *V1* уменьшится и реле *K3* отпустит якорь. Контакты реле выполнят следующие переключения: *K3.1* разомкнут цепь лампы *H1* и она погаснет, *K3.2* выключат реле *K1*, в результате чего восстановится работоспособность телевизора (произойдет условная замена предохранителя *Пр502*), *K3.3* включат реле *K5* (оно самоблокируется) и зажжется лампа *H6*.

Если же обучаемый установил неверный код или ошибся в определении неисправности, то после нажатия на кнопку *S2* на базу транзистора *V1* по-прежнему будет поступать небольшое положительное напря-

жение через те резисторы дешифратора кода *A25—A28*, которые оказались несоединенными с общим проводом. Поэтому реле *K3* останется включенным, а его контакты *K3.2* замкнутыми (неисправность останется введенной). Положение контактов *K3.3* соответствует включению реле *K4* и лампы *H5*, сигнализирующей об ошибочных действиях обучаемого.

Самоблокировка и взаимный запрет включения реле устройств *A1—A4* введены для исключения возможности получения положительного результата обманными действиями, сводящимися к попыткам подбора кода и иным манипуляциям с целью вызвать свечение сигнальной лампы положительной оценки. Конденсаторы *C1*, *C2* служат для некоторой задержки срабатывания реле *K4* и *K5* по отношению к моменту срабатывания реле *K3*.

При неправильной «замене элемента» автоматически включаются реле *K6* и *K7* и контакты *K6.1—K6.4* размыкаются. Низкий потенциал на соответствующих катодах индикаторов *H7—H10* теперь определяется не контактами переключателей *S5—S8*, а относительно низким напряжением на общей точке диодных сборок, соединенной через контакты *K7.1* с общим проводом. Поэтому индикаторы *H7—H10* высвечивают код действительно неисправного элемента. Узнав верный код, обучаемый выключает кнопку *S2* (повторным нажатием), и индикаторы *H7—H10* опять покажут неправильный код, первоначально установленный обучаемым. Установив переключателями *S5—S8* правильный код, обучаемый снова нажимает на кнопку *S2*. При этом погаснет лампа *H1*, телевизор начнет работать нормально, зажжется лампа *H6*, но ее включенное состояние не зафиксируется, так как до этого уже сработало и заблокировалось реле *K4*, разомкнув цепь питания реле *K5*. Лампа *H6* погаснет при отключении (повторном нажатии) кнопки *S2*, а также при введении следующей неисправности.

Тренажер допускает возможность получения подсказки кода и до введения ответа. Если обучаемый, исчерпав возможности определения места повреждения, хочет узнать код неисправного элемента, он должен нажать на кнопку *S4*. Индикаторы укажут действительно неисправный элемент, но одновременно сработает релейное устройство *A1*, фиксируя неправильные действия обучаемого. Кнопка *S3* и выключатель блока питания тренажера должны быть недоступны для обучаемого.

Отработав таким образом первую неисправность, обучаемый вводит переключателем *S1* следующую, и цикл работы с тренажером повторяется. Чтобы обеспечить получение возможных «учебных» неисправностей, необходимо предварительно подготовить телевизор для совместной работы с тренажером. С этой целью в трансформаторах, дросселях и отклоняющей системе следует выполнить соответствующие дополнительные отводы в виде малозаметного жгута проводников, радиолампы установить в панели через переходные колодки, а резисторы, конденсаторы, диоды, транзисторы и другие мелкие элементы включить через малогабаритные переходные устройства. При подготовке телевизора необходимо учитывать напряжение и токи в изучаемых цепях (см. примечание к статье М. Акодиса «Тренажер радиотелемеханика», «Радио», 1976, № 4).

Переходные устройства, реле, расположенные вблизи элементов, и дополнительные проводники могут явиться своеобразной подсказкой места неисправности. Учитывая это, а также то, что относительно малое число (20) неисправностей легко запомнить, дополнительную проводку следует монтировать по возможности скрытно. Целесообразно также подключить «ложные» проводники к возможно большому числу элементов телевизора, а также установить достаточно большое число «ложных» реле.

Рис. 4

Схематический чертеж передней панели тренажера изображен на рис. 4. Положение ручек переключателей на нем соответствует показанному на схеме.

В тренажере использованы следующие детали. Разъем *X1* — РП3-30, разъемы *X2 — X21* — СГ-3, *X22 — X25* — СШ-3. Переключатели *S1*, *S5—S8* — ПМ, кнопки *S2—S4* — П2К с выключением повторным нажатием. Реле *K1*, *K7* — РСМ-2, паспорт Ю.171.81.02; *K2*, *K4*, *K5* — РЭС-6, паспорт РФО.452.105; *K3* — РЭС-22, паспорт РФ4.500.163; *K6* — РЭС-7, паспорт РС4.590.011. Лампы накаливания *H1—H6* — МН13,5—0,16. Трансформатор *T1* (рис. 3) намотан на магнитопроводе Ш19×33. Обмотка *I* содержит 720+540 витков провода ПЭВ-1 0,27 и ПЭВ-1 0,2 соответственно; обмотка *II* — 230 витков (выводы *5—6*) провода ПЭВ-1 0,1 и 460 витков (выводы *4—5*) того же провода, обмотка *III* — 70 витков провода ПЭВТЛ 1,25. Можно использовать трансформатор питания от магнитофона «Маяк-201», перемотав его вторичные обмотки. Транзистор можно использовать любой из серии КТ315.

В заключение приведены некоторые рекомендации по использованию тренажера и его усовершенствованию. В качестве «учебных» следует выбирать неисправности, наиболее часто встречающиеся в телевизоре используемой модели. Они должны быть по возможности явными, устойчивыми и независимыми.

Если в телевизоре рядом с разъемом *X1* установить еще один такой же, то появится возможность вводить неисправности еще в двадцать элементов телевизора. При этом штыревую часть разъема *X1* состыковывают с гнездовой частью второго разъема, а в гнездовую часть разъема *X1* вводят штыревую вставку, у которой накоротко замкнуты контакты, вносящие неисправности типа «обрыв». Если же подобные вставки включить в оба разъема, то телевизор будет работать нормально и может быть использован для других целей.

Сравнительно легко также увеличить число разъемов наборного поля, например, до 100, а число включаемых разъемов до 9. Тогда, увеличив число положений переключателя *S1* до 10, можно будет отрабатывать 9 неисправностей из 100 возможных (это потребует, разумеется, соответствующего увеличения числа диодных сборок и индикационных устройств *A1—A4*).

Вместо реле дистанционного ввода неисправностей иногда бывает удобнее использовать оптроны АОУ103Б и АОР104Б. О схемах включения оптронов можно прочитать в журнале «Радио», 1976, № 6, с. 35.

г. Киев



БЛОК ЦВЕТНОСТИ НА ЛОГИЧЕСКИХ МИКРОСХЕМАХ

Е. ОСИПОВ

Особенностью этого блока цветности является использование микросхем транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ) не только для обработки импульсных сигналов, но и для линейного усиления и ограничения амплитуды частотно-модулированного сигнала.

Дело в том, что логические элементы ТТЛ (например, серии К155) представляют собой, по существу, широкополосные резистивные усилители с гальванической связью. Подобрав внешними делителями постоянное напряжение смещения на входе логического элемента, можно перевести его в режим линейного усиления сигнала. Оптимальное напряжение смещения лежит между уровнями логического нуля и логической единицы и подбирается в процессе налаживания устройства. При больших уровнях входного сигнала такой элемент будет ограничивать амплитуду выходного сигнала. Это не приводит к искажению полезной информации при ЧМ. Более того, ограничение позволяет избавиться от помех.

Часть блока цветности телевизора, схема которой приведена на рисунке, выделяет сигналы цветности, корректирует высокочастотные предыскажения, усиливает и ограничивает сигналы, задерживает их на 64 мкс, коммутирует прямой и задержанный сигналы для восстановления одновременности, обеспечивает цветовую синхронизацию и автоматическое выключение канала цветности при приеме черно-белого изображения.

Для устойчивой работы устройства входной видеосигнал должен иметь амплитуду не менее 100 мВ. Амплитуда выходных сигналов составляет 4,5...5 В. В устройстве практически не наблюдаются перекрестные искажения, а амплитуда выходных сигналов не зависит от уровня входного сигнала при изменении его в широких пределах (от 0,1 до 3 В).

Видеосигнал поступает через цепочку *R1C1* на контур *L1C2*, который корректирует высокочастотные предыскажения и выделяет сигналы цветности. Усилитель на транзисторах *V1* и *V2* усиливает сигналы до уровня, необходимого для работы элементов *D1.1* и *D1.2*, на которых собран усилитель-ограничитель. Резистором *R9* устанавливают режим работы элементов. Диоды *V3*, *V4* защищают вход элемента *D1.1* от перегрузок сигналами цветности.

С выхода элемента *D1.2* прямой сигнал цветности подается на каскад, выполненный на транзисторе *V7* и согласующий выход усилителя-ограничителя со входом ультразвуковой линии задержки *D5*. Задержанный сигнал усиливается и ограничивается каскадом на элементах *D1.3* и *D1.4*, режим работы которых устанавливают резистором *R20*.

Сформированные таким образом прямой и задержанный сигналы цветности поступают на коммутатор, собранный на микросхемах *D2* и *D4*. Коммутатором управляет симметричный триггер на элементах *D3.1* и *D3.2*, запускаемый импульсами обратного хода строчной развертки. Диоды *V5* и *V6* защищают устройство от выхода из строя.

Через каскад на логическом элементе *D6.4* проходят только сигналы цветовой синхронизации, передаваемые во время кадрового гасящего импульса. Для этого ждущий мультивибратор, выполненный на логических элементах *D6.1* и *D6.2* и на транзисторе *V10*, формирует импульсы необходимой длительности, которые через инвертор на элементе *D6.3* управляют каскадом на *D6.4*. Регулируя сопротивление резистора *R18*, получают требуемую длительность управляющих импульсов. Запускается мультивибратор импульсами обратного хода кадровой развертки телевизора, поступающими через цепочку *R16C6* на вход, защищенный диодами *V8* и *V9* от перегрузок.

На транзисторе *V11* собран резонансный усилитель, контур *L5C16* которого настроен на частоту 3,9 МГц. Выделенные им сигналы цветовой синхронизации детектируются амплитудным детектором на транзисторе *V12*. На его нагрузке *R30C18* формируются импульсы синхронизации, которые после инвертирования элементом *D3.3* корректируют работу симметричного триггера и включают канал цветности. Для его выключения применен триггер на логических элементах *D7.1*, *D7.3*, сигнал с которого прекращает работу коммутатора.

Каждый импульс обратного хода кадровой развертки отрицательным фронтом запускает ждущий мультивибратор и одновременно устанавливает триггер в состояние, при котором канал цветности закрыт.

Импульсы, вырабатываемые ждущим мультивибратором, поступают на элементы *D2.3* и *D4.3* коммутатора, закрывают их и тем самым закрывают блок цветности на время прохождения сигналов цветовой синхронизации. Это снижает требования к устройству гашения лучей при обратном ходе кадровой развертки, так как специфическая помеха от сигналов цветовой синхронизации полностью устраняется.

При приеме цветного изображения каждый импульс цветовой синхронизации заставляет переключиться триггер в состояние, когда канал цветности открыт.

Логический элемент *D7.2* смешивает кадровые и строчные импульсы, которые управляют с выхода *3* устройством гашения обратного хода лучей.

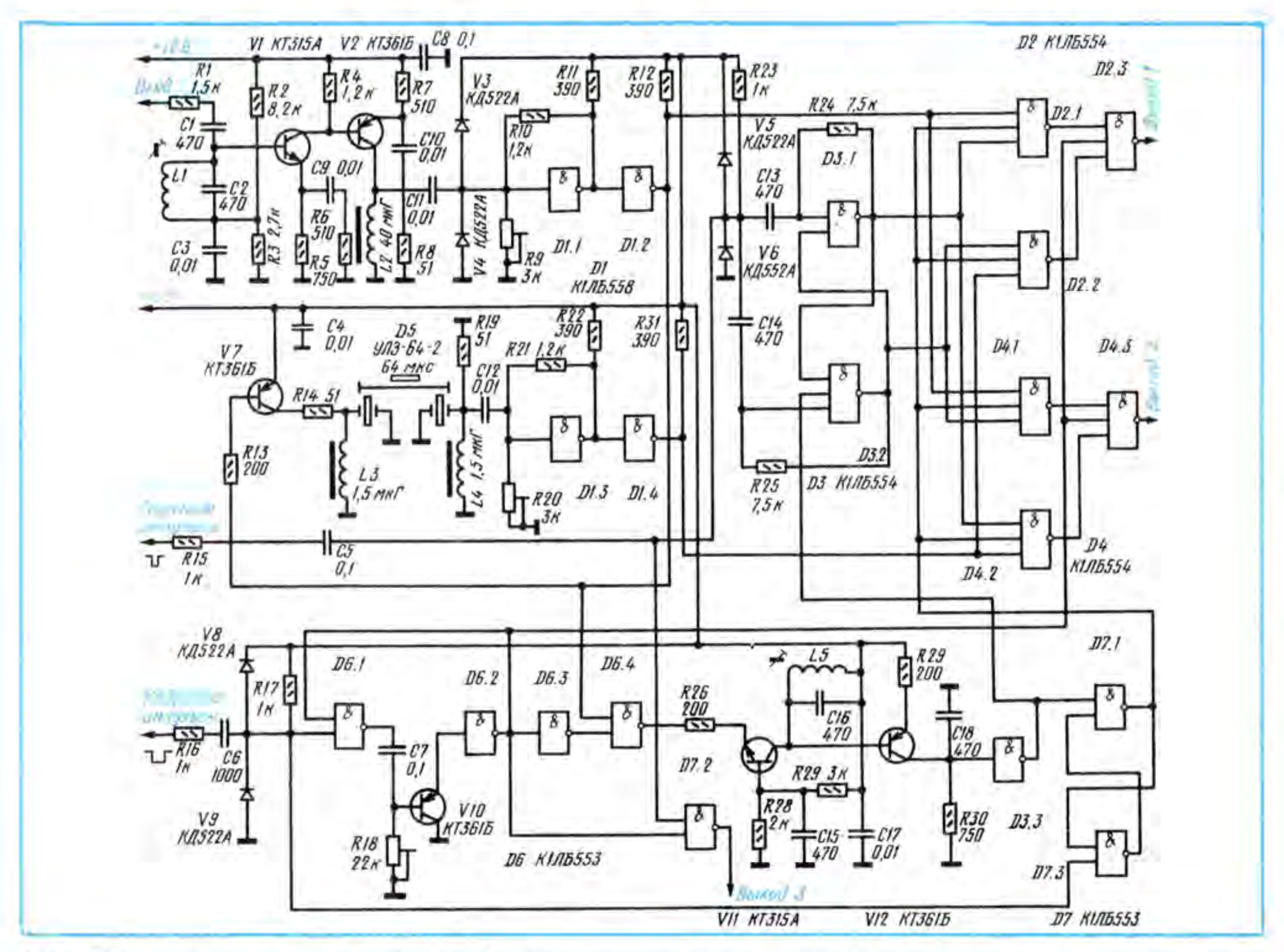
С выходов *1* и *2* устройства сигналы можно подавать на частотные детекторы или непосредственно или через регуляторы уровня.

В устройстве использованы дроссели Д-0,1 (*L2—L4*). Катушки *L1* и *L5* намотаны на каркасах катушек от телевизора «Юность». Обе содержат по 22 витка провода ПЭВ-2 0,12, намотка в один ряд.

Для налаживания устройства необходимы: вольтметр постоянного тока (например, авометр ТТ3), генератор стандартных сигналов (Г4-18), осциллограф с полосой пропускания до 6 МГц, генераторы импульсов отрицательной полярности строчной и кадровой частоты с амплитудой 15...20 В и длительностью 10...12 мкс (строчные) и 0,5...1 мс (кадровые), а также стабилизированные источники напряжений 12 В (ток нагрузки не менее 20 мА) и 5 В (ток нагрузки не менее 0,4 А).

Перед подачей питания движки всех подстроечных резисторов в устройстве необходимо установить в нижнее (по схеме) положение.

На вход устройства подают сигнал от ГСС частотой



4,286 МГц и напряжением 10...15 мВ. Конденсатор *C11* отключают от коллектора транзистора *V2*, а дроссель *L2* шунтируют резистором сопротивлением 1 кОм. С коллектором транзистора *V2* соединяют вход осциллографа. Включают только источник напряжения 12 В. Вращая сердечник катушки *L1*, добиваются максимального выходного сигнала на выходе усилителя. При этом для более точной настройки уровень входного сигнала устанавливают таким, чтобы выходной сигнал не искажался.

Далее при выключенном питании восстанавливают соединения конденсатора *C11*, а вход осциллографа подключают к выходу элемента *D1.2*. Включают оба источника напряжения и, вращая движок подстроечного резистора *R9*, добиваются симметричной формы выходного сигнала. При этом возможно потребуется уменьшить амплитуду сигнала от ГСС. Аналогичным способом устанавливают режим работы тракта задержанного сигнала подстроечным резистором *R20*, контролируя форму сигнала на выходе элемента *D1.4*.

Для настройки контура *L5C16* соединяют с общим проводом неиспользуемый вход элемента *D6.3*. Частоту сигнала ГСС устанавливают равной 3,9 МГц, а амплитуду около 100 мВ, к коллектору транзистора *V12* подключают вольтметр постоянного тока. Подав напряжение питания и вращая сердечник катушки *L5*, добиваются максимального напряжения на коллекторе транзистора *V12*. После этого на входы *Строчные импульсы* и *Кадровые импульсы* подают соответствующие сигналы от генераторов импульсов. При этом симметричный триггер на элементах *D3.1* и *D3.2* сразу должен начать работать: на его выходе будут формироваться прямоугольные импульсы. Их длительность и длительность пауз должны быть одинаковыми и равными периоду следования строчных запускающих импульсов.

Длительность импульса на выходе ждущего мультивибратора (выход элемента *D6.2*) устанавливают подстроечным резистором *R18* равной 1100±50 мкс.

Затем, подключив осциллограф к одному из выходов *1* или *2* и перестраивая частоту ГСС, убеждаются в правильной работе автоматического выключателя канала цветности. При расстройке ГСС на ±200 кГц от частоты 3,9 МГц сигналы на обоих выходах должны исчезать.

Окончательно устройство налаживают, установив в телевизор, принимающий сигналы цветных полос. Контролируя по осциллографу сигнал на коллекторе транзистора *V2* (при отключенном конденсаторе *C11* и зашунтированном резистором 1 кОм дросселе *L2*) и вращая сердечник катушки *L1*, добиваются наименьшей неравномерности усиления поднесущей частоты в пределах строки. Уровень входного сигнала устанавливают таким, чтобы на коллекторе транзистора *V2* не наблюдалось ограничения.

Восстановив соединения, подключают осциллограф к коллектору транзистора *V12* и, вращая сердечник катушки *L5*, добиваются максимальной амплитуды импульсов цветовой синхронизации.

г. Москва



КАК ОТЫСКАТЬ НЕИСПРАВНОСТЬ В ЦВЕТНОМ ТЕЛЕВИЗОРЕ

В. БУНАК

Нарушение сведения лучей в кинескопе

От точности сведения лучей в кинескопе в большой степени зависят четкость изображения и правильность цветовоспроизведения. Как известно, система сведения обеспечивает статическое (в центре экрана) и динамическое (по всему полю экрана) совмещение линий сетчатого изображения. При ухудшении статического сведения не совпадают вертикальные и горизонтальные линии основных цветов. Если же нарушается динамическое сведение, то на краях растра появляется красная, зеленая или синяя окраска.

Различают ухудшение сведения, не связанное с порчей элементов системы, и нарушение сведения из-за выхода из строя радиодеталей.

Причиной ухудшения сведения может быть влияние внешних магнитных полей, изменение положения регулятора сведения и магнита смещения «синего» луча на горловине кинескопа, изменение центровки, размера, линейности изображения или напряжения на втором аноде кинескопа или фокусирующем электроде, неисправность устройства коррекции геометрических искажений или отклоняющей системы, старение деталей системы сведения и, наконец, отсутствие импульсов напряжения, поступающих в блок сведения из блока разверток, или изменение их формы и амплитуды.

Ухудшение сведения из-за старения деталей системы обычно происходит постепенно. Нарушение же сведения из-за выхода из строя деталей системы происходит сразу и сопровождается тем, что некоторые органы регулировки либо перестают действовать, либо начинают работать неправильно, выполняя несвойственные им функции. Например, перемещают горизонтальные линии вместо вертикальных или воздействуют на верхнюю часть растра вместо нижней.

Во всех случаях нарушения сведения прежде всего проверяют положение регулятора сведения и магнита смещения «синего» луча на горловине кинескопа, правильность центровки, размера и линейности изображения, а затем сводят лучи.

Сводят лучи на изображении сетчатого поля, но можно и на таблице ТИТ-0249 или УЭИТ. Причем следует пользоваться, в первую очередь, только теми органами регулировки, которые должны устранять наблюдаемое нарушение сведения. Например, если нарушено сведение в центре экрана, то регулируют магнитами статического сведения. Как влияют магниты регулятора сведения и магнит смещения «синего» луча, служащие для статического совмещения лучей показано на рис. 1, на котором изображена схема системы сведения. Динамически сводят лучи элементами регулировки блока сведения У8. Их влияние на линии сетчатого изображения показано на рис. 2 (буквами *СС* — строчное сведение — указаны элементы, совмещающие линии по горизонтали и на горизонтальной оси, а *КС* — кадровое сведение — элементы, сводящие по вертикали и к вертикальной оси).

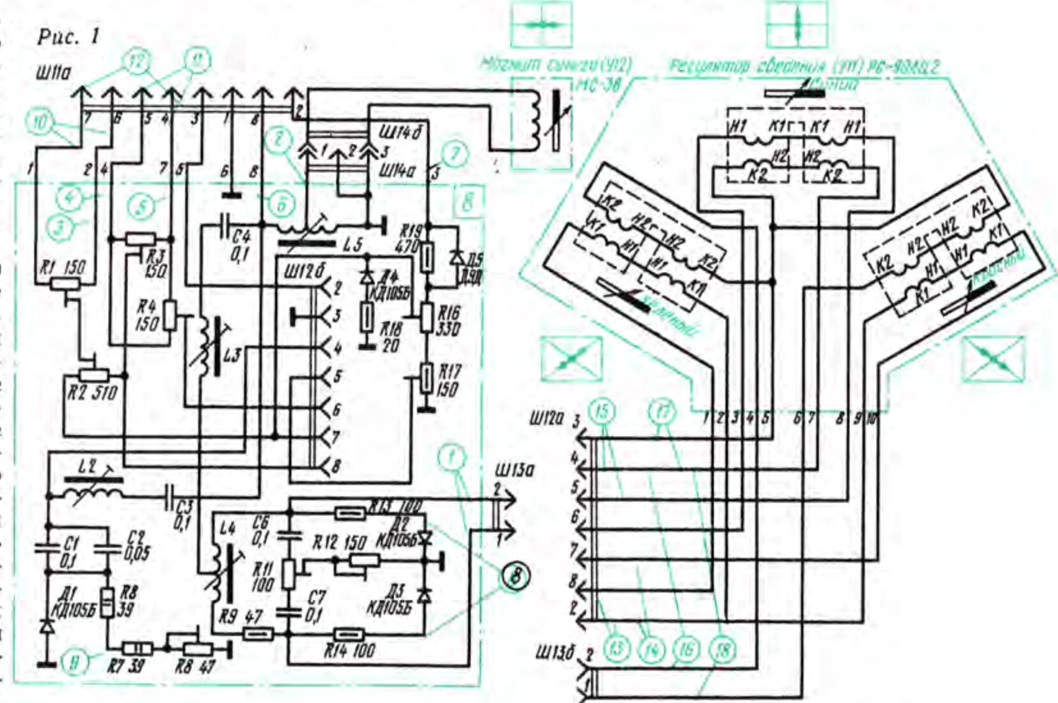
Статическое и динамическое сведение взаимозависимы. Поэтому регулировку повторяют несколько раз.

Если регулировка сведения не устраняет нарушений, то следует, используя осциллограф, установить, поступают ли необходимые импульсы из блока разверток в блок сведения и соответствует ли их размах и форма аналогичным параметрам импульсов, приводимых на рис. 3 (осциллограммы *3—7, 10—12*, где *С* — импульсы строчной частоты, а *К* — кадровой). При наличии импульсов причиной нарушения является неисправность в блоке или катушках регулятора сведения.

Для отыскания причины нарушения в блоке сведения, наблюдая сетчатое изображение и поворачивая ручки регулировок, определяют в соответствии с рис. 2, в какой из цепей следует искать неисправность. Лишь после этого проверяют форму импульсных напряжений (см. рис. 3, где показаны импульсы *1, 2, 8, 9, 13—18*, снятые при совмещенных линиях сетчатого изображения) в характерных точках блока и регулятора сведения, измеряют напряжения, а если нужно, и сопротивления в цепях данной регулировки.

Обычно при регулировке сведения сначала с красными линиями сетчатого изображения совмещают зеленые линии, а затем синие. Поэтому следует рассмотреть в первую очередь нарушения, влияющие на сведение красных и зеленых линий.

На вертикальной оси эти линии сводят переменными резисторами *R16* и *R3* (см. рис. 2). Если это не получается,



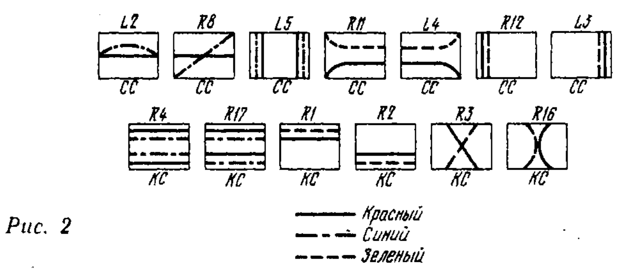


Рис. 2

то контролируют наличие импульсов в точках *3, 4* и *7* блока сведения.

Малая амплитуда импульсов в точках *4, 7* часто возникает из-за обрыва провода, соединяющего вывод *1, 7* обмотки ТВК с общим проводом. Переменным резистором *R16* в этом случае совместить линии в нижней части экрана не удается. При отсутствии импульсов в точке *7* блока сведения переменным резистором *R3* не сводятся линии в верхней части экрана. Это бывает из-за обрыва обмотки ТВК между выводами *6—1, 7* или плохого контакта в соединениях. Если же переменным резистором *R3* не совмещаются линии в нижней и верхней частях экрана, то обычно отсутствуют импульсы в точках *4, 7* блока сведения из-за обрыва обмотки ТВК между выводами *6—1, 7—8* или отсутствия контакта в соединениях.

При соответствующих осциллограммам на рис. 3 амплитуде и форме импульсов необходимо проверить исправность элементов *R3, R16, R18, R19, Д4, Д5.*

Горизонтальные линии этих цветов в нижней и верхней частях экрана сводят переменными резисторами *R2* и *R1* (рис. 2). Если не работают оба резистора, то очевидно, при исправных резисторах в точки *1, 2, 5* блока сведения не поступают импульсы с выводов обмотки *9—11* ТВК.

В этом случае, когда переменный резистор *R1* не оказывает достаточного сдвига, необходимого для совмещения этих линий, преимущественно в верхней части экрана, необходимо проверить на обрыв обмотку ТВК между выводами *9—10* и соединения между блоками. Если переменный резистор *R2* не совмещает линии в нижней части экрана, то проверяют, нет ли обрыва в обмотке ТВК между выводами *10—11* и в соединениях между блоками.

Если обмотки ТВК исправны, то необходимо проконтролировать работоспособность симметрирующей катушки *3L3* в блоке разверток. Лишь после всех этих операций проверяют исправность кадровых катушек *(К1)* сведения «красного» *(9—10)* и «зеленого» *(1—2)* лучей.

Вертикальные красные и зеленые линии в правой и левой частях экрана совмещают катушкой *L3* и резистором *R12* (рис. 2). При несовмещении линий следует проконтролировать наличие импульсов обратного хода строчной развертки в точке *8* блока сведения и, если они не поступают, проверить соединения между блоками. При наличии импульсов проверяют исправность элементов *R9, R11—R14, L3—L5, Д2, Д3, С6, С7.* Если это не помогает выявить неисправность, то контролируют наличие импульсов между выводами *4* и *5, 5* и *6* регулятора сведения или омметром проверяют исправность строчных катушек *(К2)* регулятора сведения. Если не сводятся линии в левой части экрана и поворот движка переменного резистора *R12* приводит к смещению только красных линий, то это бывает чаще всего из-за обрыва строчной катушки сведения «зеленого» луча между выводами *4* и *5* регулятора сведения. Если же не совмещаются линии в правой части экрана, а вращение сердечника катушки *L3* вызывает перемещение зеленого изображения относительно неподвижного красного, то обрыв — в строчной катушке сведения «красного» луча между выводами *5* и *6* регулятора сведения.

К горизонтальной оси красные и зеленые линии сводят катушкой *L4* и резистором *R11* (рис. 2). В том случае, когда сведение не получается, изменяют полярность включения гнездовой части разъема *Ш13* и сводят линии заново. При недостаточном сведении контролируют наличие импульсов обратного хода строчной развертки в точке *8* блока сведения и импульсов между выводами *4* и *5, 5* и *6* регулятора сведения. Если это не приводит к обнаружению дефекта, то проверяют исправность элементов *С6, R9, Д2, Д3, С3, L2, L3.*

После сведения красных и зеленых линий сетчатого изображения совмещают с ними и синие линии.

На горизонтальной оси экрана их сводят катушкой *L2* и резистором *R8* (рис. 2).

Если это не удается, то проверяют, поступают ли импульсы в точки *4, 7, 8* блока сведения, исправны ли строчные катушки (между выводами *5* и *2*) сведения «синего» луча регулятора и элементы *С1—С3, Д1, R4, R6—R8, R17, L2.*

Горизонтальные синие линии с красными и зелеными совмещают резисторами *R4* и *R17* (см. рис. 2).

Если резисторы не влияют на изображение, то это бывает из-за обрыва или отсутствия контакта в цепи кадровых катушек (выводы *3* и *8* регулятора) сведения «синего» луча. Но причиной неисправности может быть и отсутствие импульсов в точках *3, 4* и *7* блока сведения.

Если никаких неисправностей не обнаружено, но линии свести не удается, то можно изменить полярность включения кадровых катушек сведения «синего» луча.

Вертикальные синие линии с красными сводят катушкой *L5* (см. рис. 2). Если это не удается, то изменяют полярность включения гнездовой части разъема *Ш14* и добиваются сведения. При несовмещении линий контролируют наличие импульсов в точке *8* блока сведения и на выводах *5* и *7* регулятора сведения. Если это не приводит к обнаружению неисправности, проверяют работу катушки *L5.*

Во избежание перегрева катушек блока сведения и выхода из строя нельзя оставлять их с вывернутыми сердечниками.

г. Москва

Рис. 3



МЕХАНИЗМ ПРОИГРЫВАТЕЛЯ-ПОЛУАВТОМАТА

В. ШАТОХИН

Нажатие кнопки — и звукосниматель плавно поднимается со стойки, перемещается к грампластинке и, остановившись над вводной канавкой, плавно опускается на нее. В конце проигрывания, когда игла звукоснимателя выходит на выводную канавку пластинки, тонарм также автоматически поднимается, а затем возвращается на стойку, и если пусковая кнопка осталась нажатой, то весь цикл повторяется сначала. Воспроизведение можно начать и прервать в любом месте грампластинки, при этом звукосниматель также вернется в исходное положение. Все эти функции выполняет несложный автомат, приводимый в действие маломощным электродвигателем постоянного тока.

Устройство автомата показано на 3-й с. обложки, а принципиальная схема — на рис. 1 в тексте. Его основой является шкив *23*, вращающийся на полой оси *2*, закрепленной гайкой *34* на несущей панели *33* проигрывателя. На верхней (по вкладке) плоскости шкива установлен кулачок *1*, образующий вместе со штоком *13* микролифт. Шкив служит также программным устройством, управляющим через толкатели *3* подвижными контактами *7—10* выключателей *S3—S6*.

В исходном положении контакты выключателя *S3* замкнуты (см. диаграмму на вкладке), а выключателей *S4—S6* разомкнуты. При нажатии кнопки *S1 «Пуск»* электродвигатель *M1* и обмотка реле *K2* (оно коммутирует цепи звукоснимателя) подключаются к источнику питания. В результате начинает вращаться шкив *23*, и шток *13* микролифта, скользя по наклонной поверхности кулачка *1*, поднимает тонарм со стойки. Одновременно замыкаются контакты выключателей *S4—S6*, а спустя некоторое время размыкаются контакты выключателя *S3*. Замыкание контактов выключателя *S6* приводит к тому, что срабатывает один из электромагнитов *Y1—Y3* (в зависимости от того, какая из кнопок переключателя *S8 — «Габарит пластинки»* — была нажата) и его шток *4* поднимается вверх. Подъем тонарма заканчивается к моменту, когда шкив повернется из исходного положения на угол 90°. При дальнейшем вращении кулачок *1* своим выступом на внутренней части сцепляется с фетровой накладкой *21*.

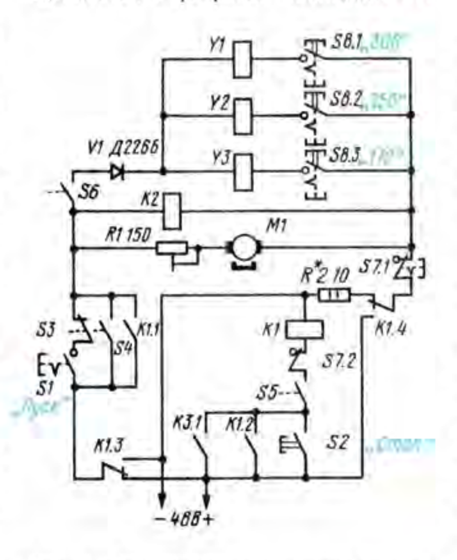


Рис. 1. Принципиальная схема устройства

приклеенной к поводку *5*. Последний припаян к кольцу *20*, которое жестко закреплено на поворотной ножке *17* тонарма.

С этого момента начинается поворот звукоснимателя в сторону грампластинки. Он продолжается до тех пор, пока поводок *5* не упрется в шток *4* сработавшего электромагнита. Как только это произойдет, звукосниматель остановится, а поскольку вращение шкива продолжается, то через некоторое время кулачок *1* выйдет из зацепления с накладкой *21*. После поворота шкива на угол 180° нижний (по вкладке) конец штока *13* вновь попадает на наклонную поверхность кулачка. Скользя по ней, шток *13*, а вместе с ним и звукосниматель плавно опускаются. В это время под толкателем контакта *10* оказывается кольцевое углубление на шкиве *23*, и выключатель *S6* возвращается в положение, показанное на рис. 1. Цепь питания электромагнита разрывается, и его шток *4* под действием собственного веса опускается, давая свободу повороту тонарма при проигрывании грампластинки.

Первая часть цикла работы механизма заканчивается, когда шкив *23* повернется на угол 270°. В это время толкатель контакта *8* (*S4*) попадает в углубление на шкиве, и цепь питания электродвигателя *M1* и обмотки реле *K2* разрывается. В результате шкив *23* останавливается, а реле *K2* подключает звукосниматель ко входу усилителя НЧ.

При выходе иглы на выводную канавку грампластинки поводок *5* перекрывает свет в фотодатчике автостопа (на схеме не показан), в результате чего срабатывает его реле *K3*. Своими контактами *K3.1* оно замыкает цепь питания реле *K1*, которое изменяет (контактами *K1.3* и *K1.4*) полярность напряжения питания на обмотках двигателя *M1*, реле *K2* и электромагнитов *Y1—Y3*. Одновременно контакты *K1.1* включают двигатель, шкив *23* начинает вращаться в обратную сторону, и все описанное выше повторяется, но теперь уже в обратном порядке. Исключение составляет электромагнит габарита пластинки, который в этом случае не срабатывает, так как в цепь его питания включен диод *V1*. В начале поворота тонарма в исходное положение отпускает реле автостопа *K3*, однако цепь питания реле *K1* остается замкнутой через контакты *K1.2*. Оно отпускает только при возврате шкива в первоначальное положение, когда размыкаются контакты выключателя *S5*. При этом, если кнопка *S1* была зафиксирована в нажатом положении, то механизм вновь установит звукосниматель на вводную канавку грампластинки, т. е. проигрывание будет повторяться до тех пор, пока кнопка *S1* не будет возвращена в исходное положение.

Прервать воспроизведение можно, нажав кнопку *S2 «Стоп»*. Как видно из схемы, ее контакты выполняют ту же функцию, что и контакты *K3.1* и *K1.2*, т. е. включают реле *K1*. В результате звукосниматель возвращается на стойку. Если необходимо на-

чать проигрывание не с начала, а с какого-то другого участка грамзаписи, нажимают кнопку *S7*. В исходное положение ее возвращают, установив звукосниматель на нужный участок записи, после чего, как и прежде, включают автомат нажатием кнопки *S1 «Пуск»*.

Подстроечный резистор *R1* гасит избыток напряжения, подаваемого на электродвигатель *M1* (его рабочее напряжение меньше, чем электромагнитов *Y1—Y3* и реле *K2*). Что касается резистора *R2*, включаемого в цепь питания двигателя только в первой части рабочего цикла, то он служит для того, чтобы скорость опускания звукоснимателя была меньше скорости его подъема.

Конструкция и детали. В устройстве применен электродвигатель постоянного тока ДПМ-25-Н1 (рабочее напряжение 36 В, частота вращения 2500 мин⁻¹). Для уменьшения акустического шума и наводок он обернут листовой микропористой резиной и помещен в стальной экран. Для передачи вращения шкиву *23* применен ременный редуктор с передаточным отношением около 600 (использованы насадка диаметром 7 мм на валу двигателя и два двухступенчатых шкива с большой ступенью диаметром 50 мм и малой — 7 мм). Резиновые пассики — от магнитофона «Юпитер-202-стерео» (диаметр — около 90 мм, сечение — 1,5×1,5 мм).

Подстроечный резистор *R1* должен быть рассчитан на рассеиваемую мощность не менее 2 Вт (СП-I, СПО-2 и т. п.), резистор *R2* — проволочный, на такую же рассеиваемую мощность.

Электромагнитные реле *K1* и *K2* — РЭС-22 (паспорт РФ4 500.130), электромагниты *Y1—Y3* самодельные. Их обмотки содержат по 3600 витков провода ПЭВ-1 0,13. Катушки электромагнитов приклеены к гетинаксовым пластинам *36* (см. вкладку), которые затем закреплены на несущей панели *33* винтами *37* с гайками. Для регулировки положения штоков *4* в горизонтальной плоскости отверстия в панели сделаны овальными.

Переключатели *S1, S2, S7* и *S8* — кнопочные П2К, *S3—S6* — самодельные (см. рис. 2 в тексте). Их контакты *7—10* и *24* закреплены с помощью винтов *25* на кронштейне *6*. К подвижным контактам *7—10* припаяны толкатели *3*. Для создания зазора между контактами *8—10* и *24* (выключатели *S4—S6*) использована прокладка *26*.

Изготавливая детали механизма, особое внимание необходимо уделить шкиву *23*, толкателям *3*, штоку *13* и кулачку *1*. Рабочую поверхность шкива желательно отшлифовать на мелкозернистой наждачной бумаге, наклеенной на толстое стекло, а кромки углублений под толкатели *3* скруглить радиусом 0,2—0,3 мм. Может случиться, что из-за эластичности резиновых пассиков, передающих вращение от двигателя к шкиву *23*, последний будет продолжать поворачиваться и после выключения питания, в результате чего четкость работы механизма нарушится. Чтобы этого не произошло, форму углублений под толкатели контактов *7, 8 (S3, S4)* следует изменить, как показано на рис. 2 штриховой линией. Что касается толкателей *3*, штока *13* и кулачка *1*, то их рабочие поверхности необходимо отполировать.

Налаживание собранного механизма сводится к подбору сопротивлений резисторов *R1* и *R2*, регулировке положения кронштейна с выключателями *S3—S6*, электромагнитов *Y1—Y3* и фотодатчика автостопа. Резисторы *R1* и *R2* подбирают исходя из их назначения (см. выше). Положение кронштейна *6* в плоскости вращения шкива *23* и по высоте регулируют так, чтобы выключатели *S3—S6* срабатывали четко и в соответствии с диаграммой, показанной на вкладке.

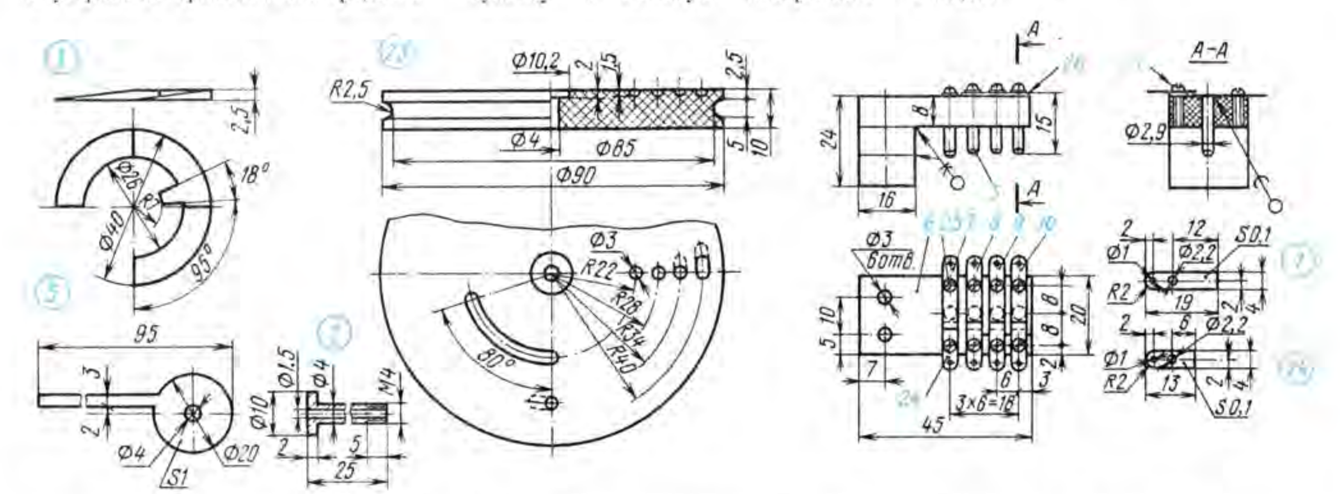


Рис. 2. Детали механизма: 1 — кулачок, стекло органическое; 2 — полая ось, ЛС59-1; 3 — толкатель, ЛС59-1, 4 шт., паять к дет. 7—10; 5 — поводок, Д16-Т; 6 — кронштейн, стекло органическое толщиной 8 мм, клеить дихлорэтаном; 7—10 — контакты подвижные, Бр. ОФ6, 5-0,15; 23 — шкив, текстолит, стекло органическое; 24 — контакт неподвижный, Бр. ОФ6,5-0,15; 25 — винт М2×6, 8 шт.; 26 — прокладка, текстолит толщиной 0,3 мм

Отверстия в панели *33* под электромагниты *Y1—Y3* сверлят по предварительной разметке, окончательно же их положение уточняют следующим образом. Несколько ослабив крепление пластин *36*, устанавливают звукосниматель над вводной канавкой грампластинки диаметром 300 мм, подключают электромагнит *Y1* (ближайший к поводку *5*) непосредственно к источнику питания и поворачивают так, чтобы его шток *4* коснулся поводка. В этом положении пластину *36* закрепляют. Аналогично подбирают место крепления и электромагнитов *Y2* (по грампластинке диаметром 250 мм) и *Y3* (170 мм). Положение датчика автостопа выбирают по четкому срабатыванию его реле *K3* при выходе иглы звукоснимателя на выводную канавку.

Автомат применен автором в электропроигрывателе, за основу которого взято устройство, описанное в статье В. Черкунова «Электропроигрыватель» («Радио», 1972, № 2, с. 25—29).

г. Киев



„ОКЕАН-209"

И. КУЗНЕЦОВ, Е. КАЦМАН

В конце 1976 года на конвейерах сборочного цеха производственно-технического объединения «Горизонт» началось массовое изготовление новой модели радиоприемника семейства «Океан» — «Океан-209». Этой модели присвоен государственный Знак качества.

В дни всенародного обсуждения проекта новой Конституции коллектив объединения работает с особым подъемом, готовясь достойно встретить 60-летие Великого Октября. Здесь успешно выполняются социалистические обязательства по дальнейшему увеличению выпуска и повышению качества бытовой радиоаппаратуры. К юбилею сверх плана, только за счет увеличения производительности труда, будет выпущено 3000 радиоприемников.

Переносный транзисторный радиовещательный приемник второго класса «Океан-209» (АСПП-2-2) отличается от приемников «Океан» ранее выпускавшихся моделей улучшенными параметрами и внешним оформлением, которое отвечает более высоким эстетическим требованиям. В новом приемнике имеется ряд оригинальных схемных решений, в частности способ переключения трактов АМ и ЧМ сигналов.

Высокочастотные параметры приемника приведены в таблице; его избирательность по соседнему каналу не хуже — 30 дБ (при расстройке на ±9 кГц). При изменении входного сигнала на 30 дБ выходное напряжение изменяется не более чем на 10 дБ. Остальные параметры приемника следующие:

Диапазон эффективно воспроизводимых звуковых частот, Гц, при приеме в диапазоне:
ДВ, СВ, КВ . . . . . 125...4 000
УКВ . . . . 125...10 000
Выходная мощность, Вт:
номинальная 0,5
максимальная 0,75
Коэффициент гармоник по электрическому напряжению при номинальной выходной мощности, %, не более, в диапазоне:
ДВ, СВ, КВ при глубине модуляции 0,8 на частотах 100...200 Гц 7
То же, на частотах выше 200 Гц 5
УКВ при девиации частоты 50 кГц на частотах 100...200 Гц 4
То же, на частотах выше 200 Гц 3
Размеры приемника, мм 367×254×124
Масса, кг 4,6

С помощью раздельных регуляторов тембра можно изменять амплитудно-частотную характеристику усилителя НЧ на частотах 125 Гц и 10 кГц не менее чем на 9 дБ.

Питание приемника осуществляется от шести соединенных последовательно элементов типа 373 («Марс», «Сатурн»), либо от сети переменного тока напряжением 127 или 220 В±10%. В отсутствие сигнала ток потребления от батареи не превышает 25 мА, а при максимальной выходной мощности от батареи потребляется мощность не более 2 Вт.

Основными конструктивными узлами приемника являются: входной УКВ блок (тип УКВ-2-2Е), штыревая телескопическая антенна, блок переключения диапазонов и настройки КСДВ с ферритовой антенной, блок усиления и преобразования частоты с детекторами ВЧ-ПЧ, блок усилителя НЧ, блок питания, динамическая головка громкоговорителя 1ГД-48.

Штыревая антенна используется при приеме в диапазонах УКВ и КВ. Она подключена ко входу блока УКВ (рис. 1) через конденсаторы *C47* и *C48* блока ВЧ-ПЧ (рис. 2) и одновременно через конденсатор *C47* и катушку индуктивности *L48* к блоку КСДВ. Эта катушка исключает шунтирующее влияние входных цепей КВ диапазона блока на входную цепь блока УКВ.

Прием сигналов в диапазонах СВ и ДВ производится на встроенную магнитную антенну *W1*. Входные контуры этих диапазонов, а также КВ диапазонов настраиваются конденсатором переменной емкости *C1.1*. Гнезда *X1* и *X2* предназначены для включения внешней электрической антенны и заземления.

Усилитель высокой частоты амплитудномодулированных сигналов выполнен на транзисторе *V18*, находящемся в блоке ВЧ-ПЧ. Выравнивание чувствительности этого усилителя по диапазону осуществляется включением в эмиттерную цепь транзистора *V18* одного из дросселей *L19*, *L26*, *L33*, *L38* или *L43*, находящихся в блоке КСДВ. Коллекторный контур усилителя ВЧ перестраивается конденсатором переменной емкости *C1.2*. Усиленный транзистором *V18* сигнал подается на смеситель, выполненный по кольцевой схеме (*V19...V22*). На смеситель поступает высокочастотное напряжение от гетеродина. В нем работает транзистор *V5*. Настройка контура гетеродина производится конденсатором *C1.3*. На выходе смесителя получается сигнал с промежуточной частотой 465 кГц.

В первом каскаде усиления ПЧ тракта ЧМ сигналов (10,7 МГц) использован транзистор *V1*. Дальнейшее усиление ЧМ и АМ сигналов на промежуточной частоте (465 кГц или 10,7 МГц) осуществляется трехкаскадным усилителем на транзисторах *V2* ... *V4*. Избирательность усилителя ПЧ по тракту ЧМ обеспечивается междукаскадными двухконтурными полосовыми фильтрами, а избирательность по тракту АМ — четырехзвенным ФСС, включенным между

Обозначение диапазона	Частота, МГц	Длина волны, м	Максимальная чувствительность, мкВ/м*	Избирательность по зеркальному и прочим побочным каналам, дБ
ДВ	0,150...0,408	2000...735,3	400	54
СВ	0,525...1,605	571,4...186,9	250	46
КВ5	3,95...5,95	75,9...50,4	70	16
КВ4	5,95...6,20	50,4...48,4	70	16
КВ3	7,1...7,3	42,3...41,0	70	16
КВ2	9,5...9,77	31,6...30,7	70	16
КВ1	11,7...12,1	25,6...24,8	70	16
УКВ	65,8...73,0	4,56...4,11	20	22

* При выходной мощности 50 мВт и приеме на встроенные антенны.

каскадами на транзисторах *V2* и *V3*.

Дробный детектор ЧМ сигналов выполнен по симметричной схеме на диодах *V25*, *V26*, детектор АМ сигналов — по однополупериодной схеме на диоде *V27*, а детектор системы АРУ — по схеме удвоения на диодах *V23* и *V24*. Цепь АРУ выполнена по эстафетной схеме, ею охвачены усилитель ВЧ тракта АМ сигналов и усилитель ПЧ.

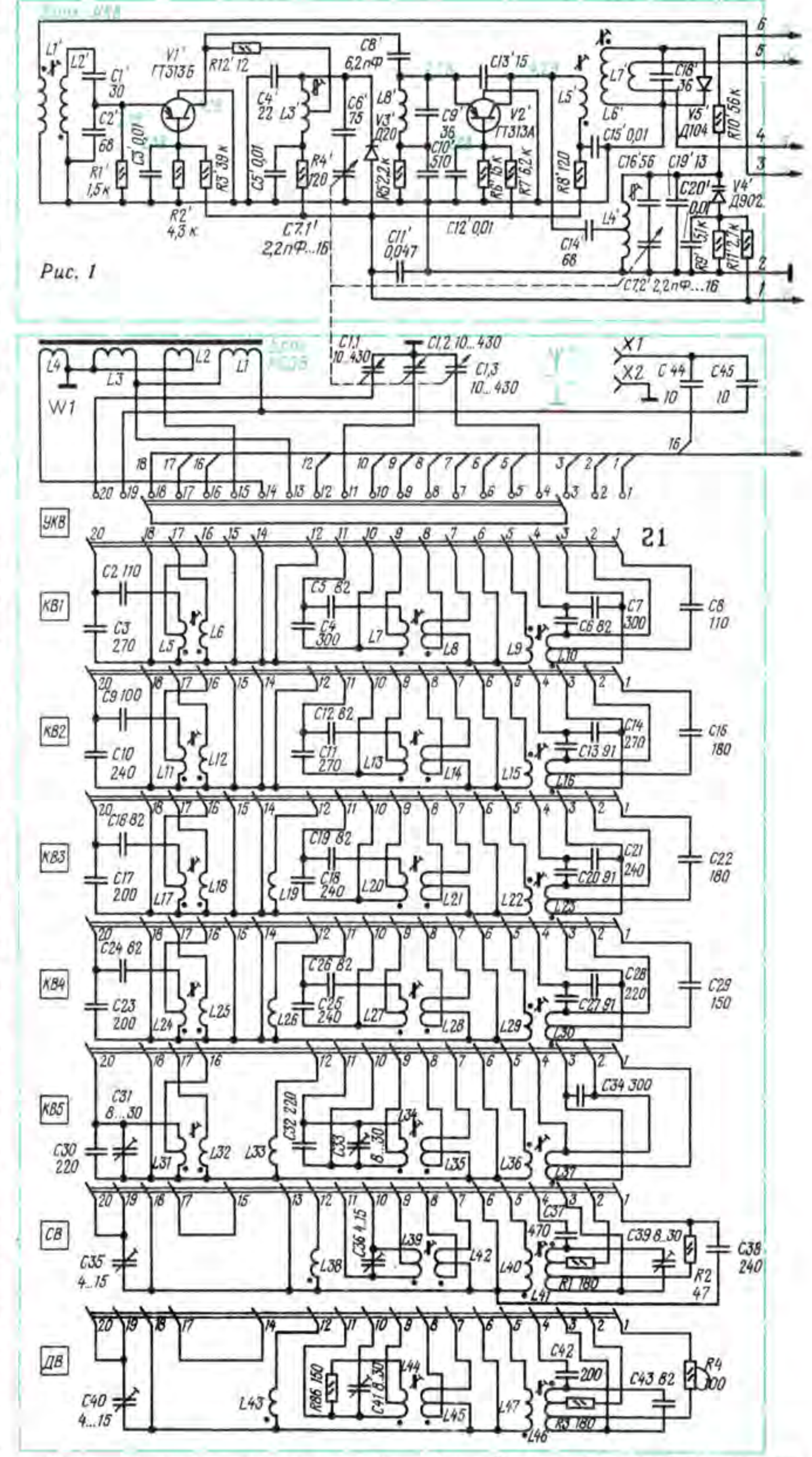
Переменное напряжение частотой 465 кГц или 10,7 МГц подается на детектор АРУ с выхода усилителя ПЧ. С детектора АРУ выпрямленное напряжение поступает в цепь базы транзистора *V3* усилителя ПЧ. При приеме слабых сигналов диоды *V23* и *V24* открыты. Когда же амплитуда переменного напряжения, поступающего с выхода усилителя ПЧ на диоды, превысит постоянное прямое смещение на них, диоды закрываются и АРУ начинает работать. При этом по мере увеличения сигнала смещение на базе транзистора *V3* изменяется так, что его эмиттерный ток и усиление каскада на этом транзисторе уменьшаются. Уменьшение тока фиксируется индикатором *P1*, включенным в цепь эмиттера транзистора *V3*.

Так как эмиттер транзистора *V3* соединен через фильтр *R19C57* с базой транзистора *V1*, а через фильтр *R21C54* — с базой транзистора *V18*, усиление каскадов на этих транзисторах также уменьшается.

Питание на транзисторы *V1'*, *V2'* блока УКВ и транзистор *V1* первого каскада усиления ПЧ тракта ЧМ сигналов подается только при приеме в диапазоне УКВ (через собирающие контакты *18* и *3* переключателя *S1* блока КСВД по проводу *18*). Одновременно через резисторы *R47* и *R49* подается запирающее смещение на диод *V27* детектора АМ сигналов.

Автоматическая подстройка частоты гетеродина осуществляется с помощью варикапа *V4'* (рис. 1), на который подается управляющее напряжение с выхода дробного детектора по проводу *21-а*. Включение АПЧГ осуществляется нажатием соответствующей кнопки переключателя *S2* (рис. 2).

Усилитель НЧ выполнен по бестрансформаторной схеме на транзисторах *V10...V17*. Регулировка усиления осуществляется переменным резистором *R58*, а регулировка тембра — переменными резисторами *R67* и *R69*. Гнездовая часть стандартного низкочастотного соединителя *X3* типа СГЗ служит для подключения магнитофона на запись или на воспроизведение через громкоговоритель приемника, а гнездо *X6* — для включения телефона ТМ-4 или внешнего громкоговорителя.



Блок питания содержит батарею гальванических элементов *G1* (рис. 3), сетевой трансформатор питания *T1*, выпрямитель по мостовой

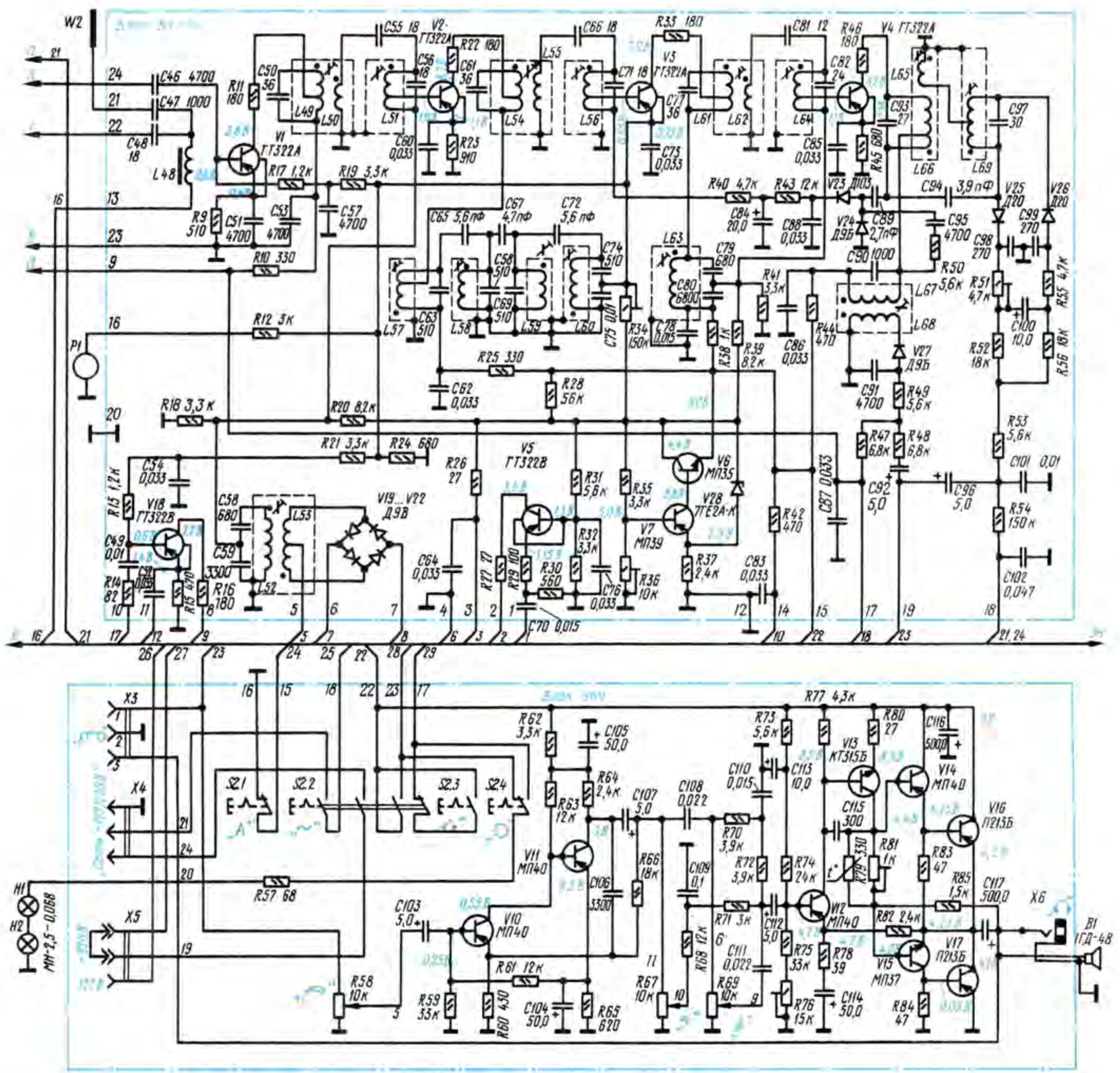


Рис. 2

Рис. 3

схеме на диодах *V29...V32* и стабилизатор напряжения по компенсационной схеме на транзисторах *V8, V9* и стабилитроне *V33*. Подстроечный резистор *R8* служит для установки номинального значения напряжения питания приемника — 9 В.

Переключение приемника на питание от сети напряжением 127 или 220 В производится с помощью колодки-вставки *X5* (см. рис. 2).

Напряжение питания блока УКВ, гетеродина тракта АМ сигналов и каскадов УПЧ дополнительно стабилизировано с помощью стабилизатора на полупроводниковых приборах *V6, V7, V28*. Выходное напряжение этого стабилизатора, равное 4,4 В, устанавливают подстроечным резистором *R36*.

Значения напряжений, указанные на принципиальных схемах, измерены относительно шасси прибором АВО-5 и могут отличаться на ±15%.

В приемнике применены: постоянные резисторы МЛТ и С1-4; терморезистор СТ3-17; переменные и подстроечные резисторы СП3-1б, СП3-12а и СП3-4аМ; конденсаторы КД-2б, К10-7в, БМ-2, МБМ, КТ-1а, КСО-1, КПК-М, КПВ-3, КПВ-2 и К50-12 на номинальное напряжение 10 В.

Блоки приемника размещены на общем металлическом шасси.

г. Минск



ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОСХЕМ СЕРИИ К155

С. АЛЕКСЕЕВ

В предыдущем номере журнала на с. 57—58 был помещен справочный листок «Микросхемы серии К155», в котором приведены сведения о логических элементах «И-НЕ», «ИЛИ-НЕ», расширителях, триггерах, счетчиках и т. д. Публикуемая здесь статья является как бы продолжением справочного листка. В ней рассказано в основном о различных способах включения счетчиков, приведены временные диаграммы их работы. Этот материал поможет радиолюбителям-конструкторам в их практической деятельности.

Микросхемы серии К155 представляют для радиолюбителей большой интерес. Однако при их использовании возникают затруднения, связанные с тем, что в радиотехнической литературе практически нет сведений о схемах включения микросхем этой серии.

Рассмотрим примеры возможного применения некоторых микросхем серии К155.

Микросхема К1ИЕ551 разрабатывалась для счетчиков с фазо-импульсным представлением информации. В радиолюбительской практике ее удобнее использовать в делителях частоты, формирующих секундные импульсы в часах или временные интервалы в частотомере. Временная диаграмма работы микросхемы приведена на рис. 1. Триггеры, которые входят в состав микросхемы, устанавливают в нулевое состояние положительными импульсами, одновременно подаваемыми на два равноценных входа R_0 (выводы *1*, *2*).

Полярность входных счетных импульсов, подаваемых на входы *С* (выводы *8* и *9*), — отрицательная. Импульсы можно подавать как отдельно на каждый из входов (на втором входе при этом должна быть логическая «1»), так и на оба входа одновременно. С приходом десятого входного импульса на выходе счетчика формируется равный ему по длительности выходной импульс отрицательной полярности. При построении многокаскадных делителей частоты входы *С* последующих каскадов непосредственно соединяют с выходами предыдущих (рис. 2).

При проверке многокаскадных делителей частоты на микросхемах К1ИЕ551 следует иметь в виду, что длительность выходных импульсов равна длительности входных импульсов. Поэтому при больших коэффициентах деления скважность импульсов будет весьма высокой, а их наблюдение на экране осциллографа — затруднено.

В таких случаях для обнаружения импульсов используют вспомогательный элемент — триггер. Исследуемый сигнал подают на счетный вход триггера, и по изменению состояния триггера регистрируют прохождение импульсов. Если необходимо получить со всех выходов многокаскадного делителя импульсы одинаковой скважности, вход каждой последующей микросхемы следует подключать к выходу предыдущей через инвертор.

Большими возможностями обладает микросхема К155ИЕ2. Она состоит из триггера со счетным входом и счетчика с коэффициентом пересчета 5. Если их соединить между собой (вывод *12* соединить с выводом *1*), то получится двоично-десятичный последовательный счетчик, работающий в коде 1-2-4-8. Временна́я диаграмма его работы показана на рис. 3. Триггеры счетчика устанавливают в состояние «0», одновременно подавая положительные импульсы на входы *R0* (выводы *2* и *3*). При этом на всех выходах счетчика появляется логический «0». Полярность входных счетных импульсов, подаваемых на входы *C1* и *C2*, — положительная. Триггеры счетчика переключаются спадом входных импульсов. Соединение микросхем в многокаскадном счетчике показано на рис. 4. Выходные сигналы любого разряда такого счетчика имеют скважность, позволяющую нормально наблюдать их на экране осциллографа.

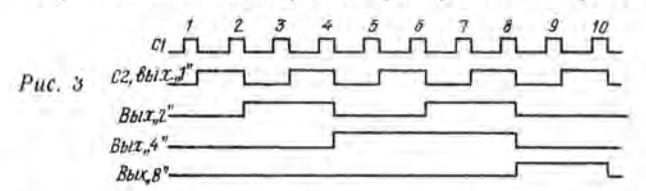


Рис. 3

Дешифрацию состояний десятичного счетчика К155ИЕ2 наиболее удобно производить при помощи интегральной микросхемы — дешифратора К155ИД1. Она имеет четыре входа, подключаемых к выходам счетчика, работающего в коде 1-2-4-8, и десять выходов, подключаемых непо-

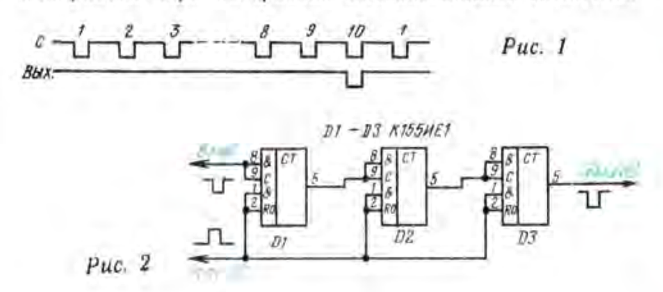


Рис. 1

Рис. 2

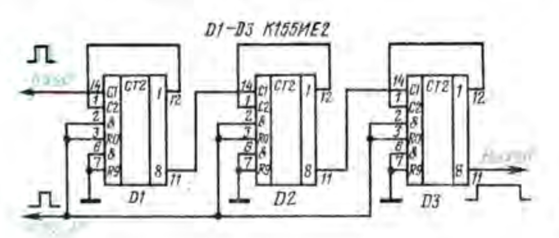


Рис. 4

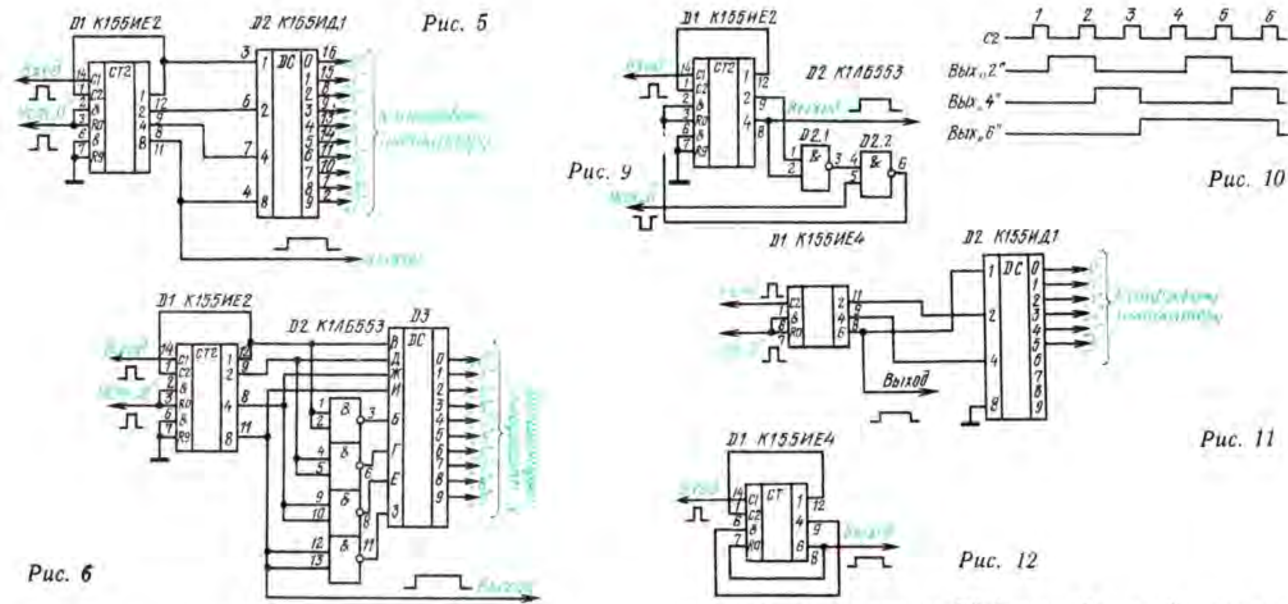


Рис. 5, Рис. 6, Рис. 9, Рис. 10, Рис. 11, Рис. 12

средственно к катодам цифровой газоразрядной лампы (рис. 5). Анод лампы через ограничительный резистор сопротивлением 22—91 кОм подключают к источнику постоянного или пульсирующего напряжения. Подбором этого резистора устанавливают номинальный анодный ток лампы.

Для индикации состояний счетчика можно также использовать дешифраторы, схемы которых приведены в «Радио», 1976, № 3, с. 36, рис. 8, 9, 10. Схема подключения таких дешифраторов к счетчику К155ИЕ2 приведена на рис. 6 (на рисунке дешифратор — *D3*).

Особенностью микросхемы К155ИЕ2 является возможность установки триггеров счетчика в состояние «9», при котором на двух выходах (выводы *11* и *12*) будет логическая «1», на двух других (выводы *8* и *9*) — логический «0». Это позволяет использовать микросхемы К155ИЕ2 в выходных каскадах делителей частоты цифровых частотомеров, где требуется, чтобы после пускового импульса формирование временного интервала начиналось с минимальной задержкой (см. «Радио», 1975, № 3, с. 52). Для установки счетчика в состояние «9» входной импульс положительной полярности следует подать на входы *R9* (выводы *6* и *7*), при этом, по крайней мере, на одном из входов *R0* (вывод *2* или *3*) должен быть логический «0».

Микросхема К155ИЕ2 может работать не только как счетчик с коэффициентом пересчета 10. Возможно раздельное использование счетного триггера (вход *C1*, выход «1») и делителя на 5 (вход *C2*, выходы «2», «4» и «8»). Используя входы *R0* и *R9*, можно собрать делители с другими коэффициентами пересчета, например, шесть (рис. 7, *а*; временна́я диаграмма на рис. 7, *б*) для часов и семь (рис. 8, *а*; временна́я диаграмма на рис. 8, *б*) — для счетчика дней недели.

Принцип работы счетчика (рис. 7, *а*) заключается в том, что при достижении необходимого состояния (в данном случае после прихода шести счетных импульсов) на двух входах *R0* счетчика появляется логическая «1» и счетчик переходит в состояние «0». Выходные сигналы счетчика при работе его в режиме деления на 6 соответствуют коду 1-2-4.

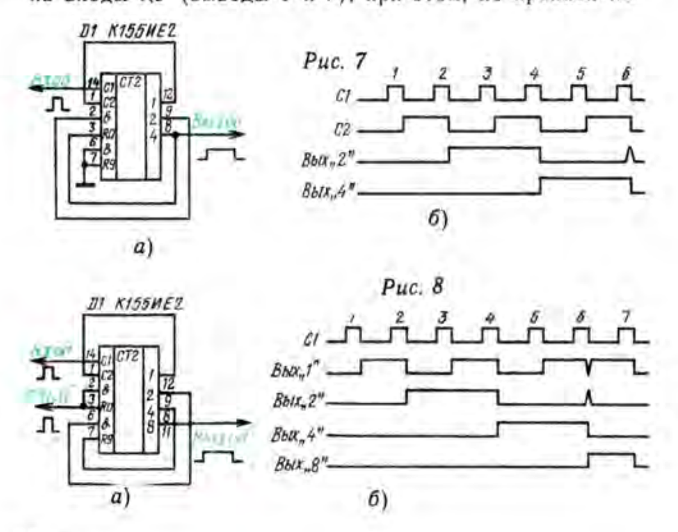


Рис. 7 а) б)

Рис. 8 а) б)

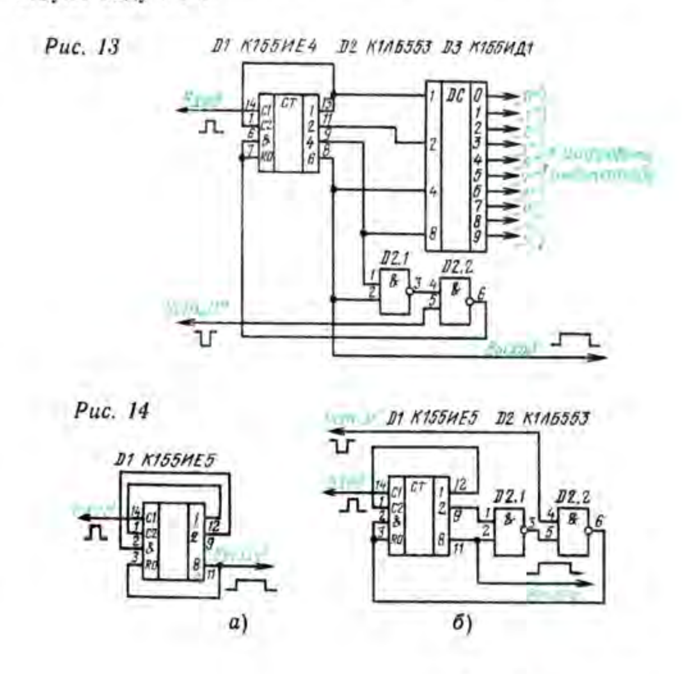


Рис. 13

Рис. 14 а) б)

Рис. 15

D2, D4 К155ИЕ4

D1, D3, D5, D6 К155ИЕ2

После подсчета шести импульсов счетчик (рис. 8, *а*) переходит в состояние «9», пропуская шестой, седьмой и восьмой импульсы, в результате чего его коэффициент пересчета становится равным 7.

Выходные сигналы такого счетчика также могут управлять микросхемой К155ИД1 или дешифраторами, описанными в «Радио», 1975, № 3, с. 36 (при использовании инверторов), однако следует помнить, что после шестого импульса выходной код соответствует цифре «9» и будет светится тот катод газоразрядного индикатора, который подключен к выходу «9».

Входы *R0* счетчика по схеме рис. 8, *а* могут использоваться для установки счетчика в «0». В счетчике по схеме рис. 7, *а* этого сделать нельзя, поэтому при необходимости установки счетчика в нулевое состояние его дополняют двумя элементами «2И-НЕ» (рис. 9). Следует помнить, что в данном случае полярность импульсов установки в «0» — отрицательная.

Для использования в электронных часах очень удобна микросхема К155ИЕ4. Она содержит счетный триггер и делитель на 6. Временная диаграмма работы делителя на 6 приведена на рис. 10. Полярность входных импульсов для нее такая же, как и для счетчика К155ИЕ2. Делитель на 6 этой микросхемы можно использовать в качестве счетчика десятков секунд и десятков минут, а оставшиеся триггеры — для получения секундных импульсов при частоте кварцевого генератора, кратной $2\cdot10^n$ или $4\cdot10^n$.

Код выходных сигналов делителя на 6 отличен от входного кода микросхемы К155ИД1, однако использовать их совместно можно (рис. 11). Из-за различия входных кодов выходы микросхемы К155ИД1 подключают к катодам цифрового индикатора в порядке, отличном от используемого при входном коде 1-2-4.

При необходимости микросхему К155ИЕ4 можно использовать как делитель на 10 без установки в «0» (рис. 12) и с установкой в «0» (рис. 13).

В радиолюбительской практике может найти применение и микросхема К155ИЕ5. Она содержит счетный триггер и делитель на 8, состоящий из трех триггеров, включенных последовательно. Полярность входных импульсов такая же, как и для К155ИЕ2. Микросхема К155ИЕ5 может использоваться в делителях частоты электромузыкальных инструментов, в различных распределителях, а при необходимости,— и как делитель на 10 (рис. 14, *а* и *б*). Код делителя — 1-2-4-8, поэтому дешифратор подключают к нему так же, как и к микросхеме К155ИЕ2 (см. рис. 5 и 6). Если микросхему К155ИЕ5 включить по схеме рис. 7, *а* или 9 она обеспечит коэффициент пересчета 6.

В качестве примера использования рассмотренных микросхем в электронных часах на рис. 15 приведена схема счетчиков секунд, минут и часов на микросхемах К155ИЕ2 и К155ИЕ4. Узел пересчета на 24 собран на двух микросхемах К155ИЕ2 (*D5, D6*). При достижении состояния «4» счетчика *D5* и состояния «2» счетчика *D6* на входах *R0* этих счетчиков появляется потенциал логической «1», и они переходят в нулевое состояние. Счетчик десятков часов можно также выполнить на микросхемах К155ИЕ4 и К155ИЕ5 без изменения схемы.

Подключение дешифраторов к счетчикам описано выше (к выходам «1» и «2» микросхемы *D6* подключают соответствующие входы микросхемы К155ИД1, входы «4» и «8» которой заземляют).

Установку времени (минут и часов) в часах с такими счетчиками можно производить увеличением частоты импульсов, подаваемых на вход *C1* микросхемы *D1*. Благодаря тому, что длительность импульсов отрицательной полярности на выходах делителей, построенных на микросхемах К155ИЕ1, чрезвычайно мала, дребезг контактов кнопок установки времени не окажет влияния. Если же применить другой способ установки времени, потребуются специальные методы борьбы с дребезгом. В нулевое состояние делитель и счетчик секунд устанавливают (с помощью кнопки) подачей на их входы *«Уст. «0»* логической «1». Кнопку отпускают точно в момент прохождения секундной стрелкой образцовых часов двенадцатичасовой отметки.

При работе цифровых измерительных приборов неприятное ощущение производит мерцание цифр в процессе счета. Это явление можно исключить, включив между выходами счетчика и входами дешифратора элементы промежуточной памяти, например, микросхему К155ТМ5 или К155ТМ7.

Микросхема К155ТМ5 содержит четыре статических триггера, каждый из которых имеет информационный *D* и тактовый *C* входы и прямой выход. Триггеры в микросхеме К155ТМ7, кроме того, содержат и инверсный выход. Триггеры работают следующим образом. При потенциале логического «0» на входе *C* изменение информации на входе *D* не влияет на состояние триггера, и он хранит записанную в нем ранее информацию. При подаче на вход *C* уровня логической «1» триггер превращается в повторитель — сигнал на прямом выходе соответствует сигналу на входе *D*, а на инверсном выходе — инверсии сигнала на входе *D*.

При подаче на вход *C* уровня логического «0» триггер переходит вновь в режим хранения информации, а его состояние определяется сигналом, который был в этот момент на входе *D*.

Входы *D* микросхем К155ТМ5 и К155ТМ7 подключают к выходам счетчиков, а выходы — к соответствующим входам дешифраторов. На входы *C* (они попарно объединены) подают положительные импульсы, которые разрешают произвести запись информации из счетчиков в память. Микросхему К155ТМ7 особенно удобно применять в тех случаях, когда дешифратор требует как прямых, так и инверсных сигналов (см. рис. 6).

г. Москва



Операционные усилители в усилителях мощности НЧ

В. КАРЕВ, С. ТЕРЕХОВ

Операционные усилители (ОУ) позволяют строить усилители мощности НЧ, передаточная характеристика которых зависит только от параметров цепи отрицательной обратной связи (ООС) и практически не зависит от характеристик самого усилителя.

Принципиальная схема наиболее распространенного усилителя мощности на основе ОУ показана на рис. 1. Кроме ОУ, устройство содержит каскад усиления тока на транзисторах разной структуры *V1* и *V2*. Напряжение ООС, охватывающей усилитель, подается с его выхода на инвертирующий вход ОУ через делитель, состоящий из резисторов *R2* и *R3*.

Выходное напряжение такого усилителя практически равно напряжению на выходе ОУ (падением напряжения на эмиттерных переходах транзисторов можно пренебречь). Очевидно, что при заданном сопротивлении нагрузки $R_н$ выходная мощность $P_{вых}$ ($P_{вых} = U^2_{вых}/R_н$) ограничена максимальным выходным напряжением ОУ, а оно, в свою очередь, — напряжением питания и максимально допустимым синфазным напряжением.

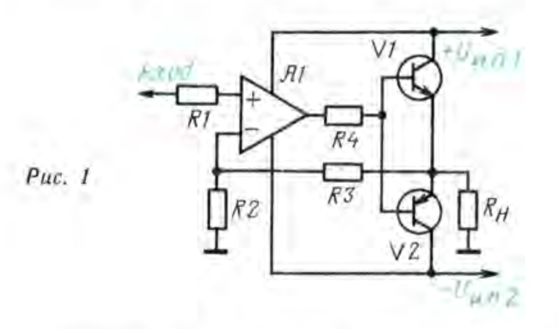


Рис. 1

Поскольку в данном случае коэффициент усиления устройства по напряжению *К* больше 1 ($K=1+R3/R2$), влиянием максимально допустимого синфазного напряжения можно пренебречь. Следовательно, увеличения выходного напряжения ОУ можно добиться только повышением напряжения питания, однако делать это нежелательно, так как в результате резко снижается надежность ОУ.

В усилителе мощности, схема которого показана на рис. 2, для увеличения выходной мощности применено питание ОУ напряжениями, изменяющимися синхронно с его выходным сигналом. При отсутствии входного сигнала напряжение в точке соединения стабилитронов *V3* и *V4* равно нулю, а на выводах питания ОУ поддерживается равным номинальным напряжениям питания стабилизаторами, выполненными на транзисторах *V1* и *V2*. Когда же на входе появляется сигнал, напряжение в точке соединения стабилитронов изменяется на величину выходного сигнала. Это приводит к смещению питающих напряжений в сторону его изменения, в связи с чем ограничения сигнала ОУ не происходит.

По сравнению с усилителем, схема которого приведена на рис. 1, максимальное выходное напряжение этого усилителя примерно вдвое больше и ограничено только максимально допустимым синфазным напряжением на входах ОУ. Дело в том, что по постоянному току входы ОУ соединены с общим проводом, поэтому синфазное изменение напряжения питания эквивалентно подключению к ним источника синфазного напряжения.

Принципиальная схема усилителя мощности НЧ, в котором реализован принцип питания ОУ синхронно изменяющимися напряжениями, показана на рис. 3. Чувствительность усилителя — около 1 В. На нагрузке сопротивлением 8 Ом он развивает мощность 25 Вт при коэффициенте гармоник 0,2%. Рабочий диапазон частот — от 10 Гц до 50 кГц при неравномерности амплитудно-частотной характеристики не более 0,5 дБ. Входное сопротивление усилителя — 5 кОм, ток покоя — 15 мА. Потребляемая мощность не превышает 50 Вт.

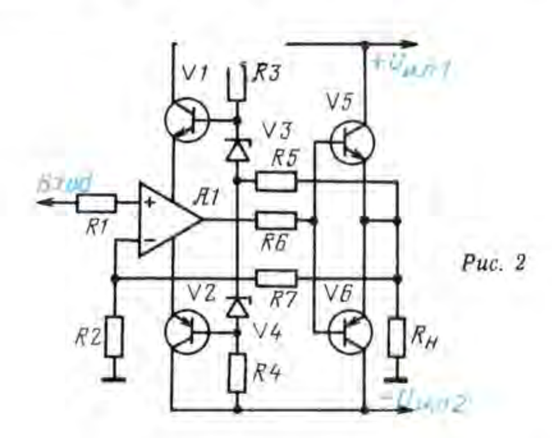
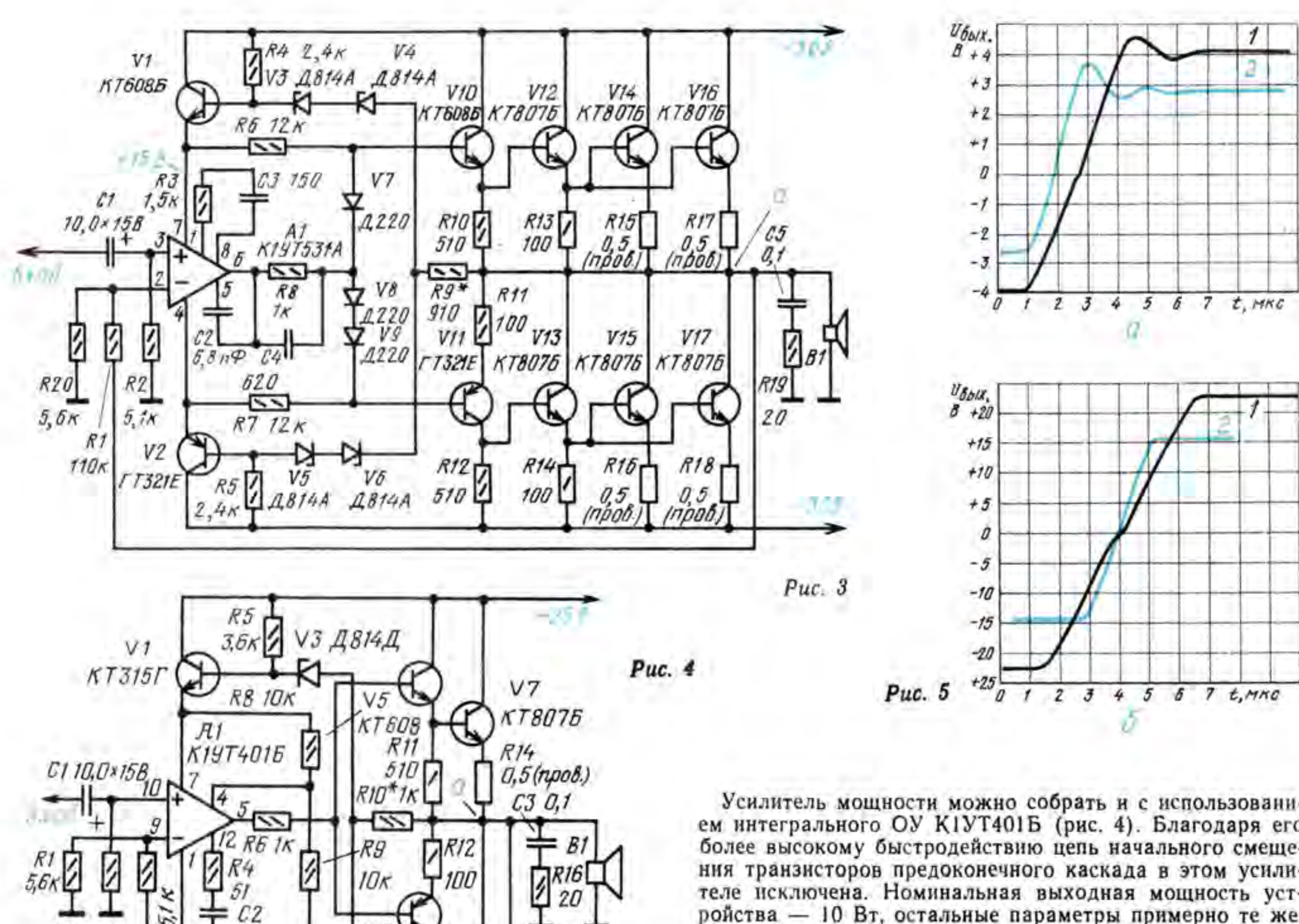


Рис. 2

Усилитель содержит каскад усиления напряжения на микросхеме *A1* и трехкаскадный усилитель тока, собранный на транзисторах *V10—V17*. При отсутствии сигнала они закрыты, чем и объясняется малый ток, потребляемый усилителем в режиме покоя. Резистор *R9*, соединяющий стабилитроны *V3—V6* со средней точкой (*а*) выходного каскада, уменьшает максимальное синфазное напряжение на входах ОУ, цепи *R3C3* и *C2* — корректирующие: они создают условия для его устойчивой работы.



Усилитель охвачен ООС, стабилизирующей напряжение на нагрузке — громкоговорителе *B1*. ООС по напряжению снижает выходное сопротивление усилителя, что улучшает его работу в области низших частот. Коэффициент усиления определяется отношением сопротивлений резисторов *R1* и *R20* и равен в данном случае примерно 20.

Применение операционного усилителя, вообще говоря, позволяет избежать искажений типа «ступенька», однако из-за невысокого быстродействия интегрального ОУ К1УТ531А они возникают в описываемом устройстве на частотах выше 15 кГц. Для устранения этих искажений во всем рабочем диапазоне на базы транзисторов *V10* и *V11* подано небольшое напряжение смещения, создаваемое на цепочке диодов *V7*—*V9*. Этой же цели служит и конденсатор *C4*, шунтирующий по переменному току резистор *R8*. Усилитель не боится перегрузок по входу и коротких замыканий в нагрузке. Если это случится, то резко уменьшится коэффициент усиления ОУ (в результате снизится и выходное напряжение), к тому же его максимальный выходной ток (а следовательно, и выходной ток усилителя) ограничит резистор *R8*.

Усилитель мощности можно собрать и с использованием интегрального ОУ К1УТ401Б (рис. 4). Благодаря его более высокому быстродействию цепь начального смещения транзисторов предоконечного каскада в этом усилителе исключена. Номинальная выходная мощность устройства — 10 Вт, остальные параметры примерно те же, что и у усилителя по схеме рис. 3.

В обоих усилителях транзисторы КТ315Г и КТ608Б можно заменить транзисторами серий КТ601, КТ602; КТ361Е и ГТ321Е — транзисторами КТ203А; КТ807Б (*V12* и *V13* на рис. 3) — транзисторами КТ801, П701, а пары этих транзисторов (*V14*, *V16* и *V15*, *V17* на рис. 3) — любыми кремниевыми транзисторами структуры *n-p-n* с допустимым током коллектора от 2А и выше. Возможна замена диодов Д220 другими кремниевыми высокочастотными диодами.

Налаживание усилителей сводится к проверке напряжения в точках *a* (оно должно быть равно 0) и подбору резисторов *R9* (рис. 3) и *R10* (рис. 4). На время налаживания их заменяют переменными (сопротивлением 2,7—3,3 кОм) и, подав на вход сигнал от генератора звуковой частоты, по осциллографу устанавливают максимально возможное неискаженное напряжение на выходе усилителя. Чрезмерно уменьшать сопротивления этих резисторов не следует, так как при этом усилители могут перейти в триггерный режим работы.

Динамические характеристики усилителей показаны на рис. 5 (*1* — для усилителя по схеме на рис. 3, *2* — по схеме на рис. 4). Полоса пропускания усилителей на уровне — 3 дБ определяется временем нарастания переходной характеристики при малом сигнале на входе (рис. 5, *а*). Что касается характеристик скорости нарастания выходных напряжений (рис. 5, *б*), то они определяют параметры усилителей при входном сигнале, близком к максимальному или превышающем его.

г. Москва

Малогабаритные электродвигатели постоянного тока широко используются в различных устройствах вычислительной техники, автоматики, телемеханики, в том числе во многих радиолюбительских конструкциях. Однако сильная зависимость частоты вращения ротора от нагрузки и напряжения питания является существенным недостатком таких двигателей. Проблема стабилизации питающего напряжения решается сравнительно просто. Что же касается борьбы с дестабилизирующим действием нагрузки, изменяющейся в процессе работы в широких пределах, то здесь дело обстоит сложнее. Чаще всего такие двигатели приходится использовать совместно с электронными устройствами, называемыми обычно стабилизаторами частоты вращения ротора.

В настоящее время известно несколько различных методов стабилизации. Наиболее оптимальным для устройств с большой степенью стабилизации частоты вращения ротора считают метод импульсного питания двигателя. Применение современных способов обработки импульсных последовательностей с помощью цифровых устройств позволяет резко повысить уровень качественных показателей подобных стабилизаторов, уменьшить затраты на их монтаж и налаживание. Разработка подобных электронных логических блоков управления в виде единой микросхемы еще более удешевит производство стабилизаторов.

В помещенной здесь статье описан относительно несложный вариант стабилизатора, собранного на интегральных логических микросхемах. Стабилизатор обеспечивает достаточно высокую точность поддержания номинальной частоты вращения ротора двигателя и может быть использован как основа при разработке более совершенных устройств.

СТАБИЛИЗАТОР ЧАСТОТЫ

В. ПИСАРЕВ

В основе принципа действия устройств, предназначенных для поддержания постоянства частоты вращения ротора электродвигателя, наиболее часто лежит метод питания электродвигателей импульсами переменной скважности. Он основан на способности ротора двигателя, как инерционного звена, усреднять по времени импульсы питающего напряжения. Длительность импульсов должна зависеть от величины отклонения частоты вращения ротора от номинальной, т. е. быть пропорциональна нагрузке на вал двигателя. Эту зависимость обеспечивает анализирующий электронный узел. Достоинством подобных устройств является способность работать от источника питания с нестабильным напряжением.

Функциональная схема такой системы регулирования изображена на рис. 1. Двигатель *M1* является коллекторной нагрузкой транзистора *V1*, работающего в ключевом режиме. С валом двигателя связан датчик *G2*, вырабатывающий импульсы, частота следования которых пропорциональна частоте вращения ротора. Образцовый генератор *G1* вырабатывает импульсы со стабильной частотой следования. Блок управления *U1* сравнивает эти две импульсные последовательности и вырабатывает результирующее импульсное напряжение, управляющее работой транзисторного ключа *V1*. По такой функциональной схеме построено большинство стабилизаторов (см., например, «Радио», 1975, № 8, с. 55 и 1976, № 2, с. 40, 41).

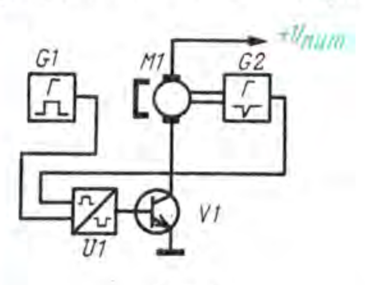


Рис. 1

Принципы формирования импульсов, питающих электродвигатель, могут быть различными. Например, в блоке управления, описанном в первой из упомянутых статей, эти импульсы формируются синхронно с управляющими, а их длительность регулируют плавно и обратно пропорционально изменению частоты вращения ротора. Иными словами, в этом устройстве имеет место непрерывное регулирование длительности импульсов тока, питающих электродвигатель.

Можно изменять длительность импульсов и дискретно, т. е. включать питание двигателя на промежуток времени, равный некоторому целому числу импульсов датчика. В этом случае блок управления должен постоянно сравнивать период следования импульсов датчика с некоторым образцовым временным интервалом и в соответствии с результатом сравнения вырабатывать сигнал на включение или выключение электродвигателя. Такой принцип формирования импульсов позволяет строить блоки управления с очень высокой степенью стабилизации частоты вращения.

На рис. 2 показана схема подобного устройства, собранного на интегральных логических микросхемах. Блок состоит из следующих узлов: генератора служебных импульсов *1*, формирователя образцового временного интервала *2*, узла самозапуска *3*, формирователя управляющих импульсов *4* и усилителя мощности *5*.

Работу блока иллюстрирует рис. 3. В начальный момент t_0, когда питающие напряжения подключены, но команда «Пуск» еще не подана, ротор двигателя неподвижен и импульсы датчика отсутствуют. Генератор тактовых импульсов начинает вырабатывать тактовые импульсы *А* типа «меандр».

Эти импульсы поступают на входы узлов *1—3*. Через некоторый проме-

жуток времени, зависящий от состояния элементов этих узлов в момент включения питания, но не превышающий в самом неблагоприятном случае восемнадцати тактовых импульсов, на выходе узла *2* устанавливается низкий логический уровень или логический «0» (см. рис. 3, диаграмма *Е* в момент t_1). Этот уровень инвертируется элементом *D4.1* и, поступая на *R*-входы триггеров узла *3*, разрешает его работу (кроме того, сигнал *Е* блокирует элемент *D2.4* и после инвертирования разрешает прохождение импульсов через элемент *D2.3*). Еще через четыре тактовых импульса на выходе узла *3* формируется импульс, который поступает на вход элемента *D2.2* узла *4*, инвертируется и поступает в виде логической «1» на вход элемента *D2.3*. Поскольку прохождение импульсов через элемент *D2.3* разрешено, на выходе триггера *D5* формируется логическая «1». Таким образом, через некоторый промежуток времени ($t_2 - t_0$) после включения питания устройство переходит в состояние готовности принять команду на пуск двигателя. Указанный промежуток времени не может быть более двадцати двух тактовых импульсов (из них три отрабатывает узел *1*, пятнадцать — узел *2* и четыре — узел *3*). Далее через каждые четыре тактовых импульса на триггер *D5* будут поступать импульсы с выхода узла *3*, подтверждающие состояние триггера.

Как только на элемент *D6* поступит команда «Пуск» (в виде высокого логического уровня, показанного на диаграмме *Д* в момент t_2), на входе узла *5* (диаграмма *Ж*) появится низкий логический уровень. Транзистор *V1* закрывается, а *V2* — открывается, и на двигатель поступает питающее напряжение 12 В. Ротор электродвигателя начинает вращаться, и на вход блока управления начинают поступать импульсы датчика (диаграмма *Б*). По мере разгона ротора период следования этих импульсов уменьшается. На рис. 3 показаны начальная и конечная фазы промежутка *I* времени, в течение которого частота вращения ротора увеличивается от нуля до номинальной.

Генератор служебных импульсов *1* представляет собой двухразрядный многопозиционный счетчик импульсов с блокирующей обратной связью. Первый импульс датчика (диаграмма *Б*, момент t_3), поступая на *R*-входы триггеров узла *1*, устанавливает их в нулевое состояние, и счетчик вновь начинает подсчет тактовых импульсов. Первый с этого момента тактовый импульс переводит триггер *D1* в состояние «1». Второй импульс переводит этот триггер в нулевое состояние, а триггер *D3.1* — в состояние «1», одновременно с этим на выходе элемента *D4.2* формируется контрольный импульс *В* (рис. 3). Третий тактовый импульс переведет триггер

ВРАЩЕНИЯ РОТОРА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

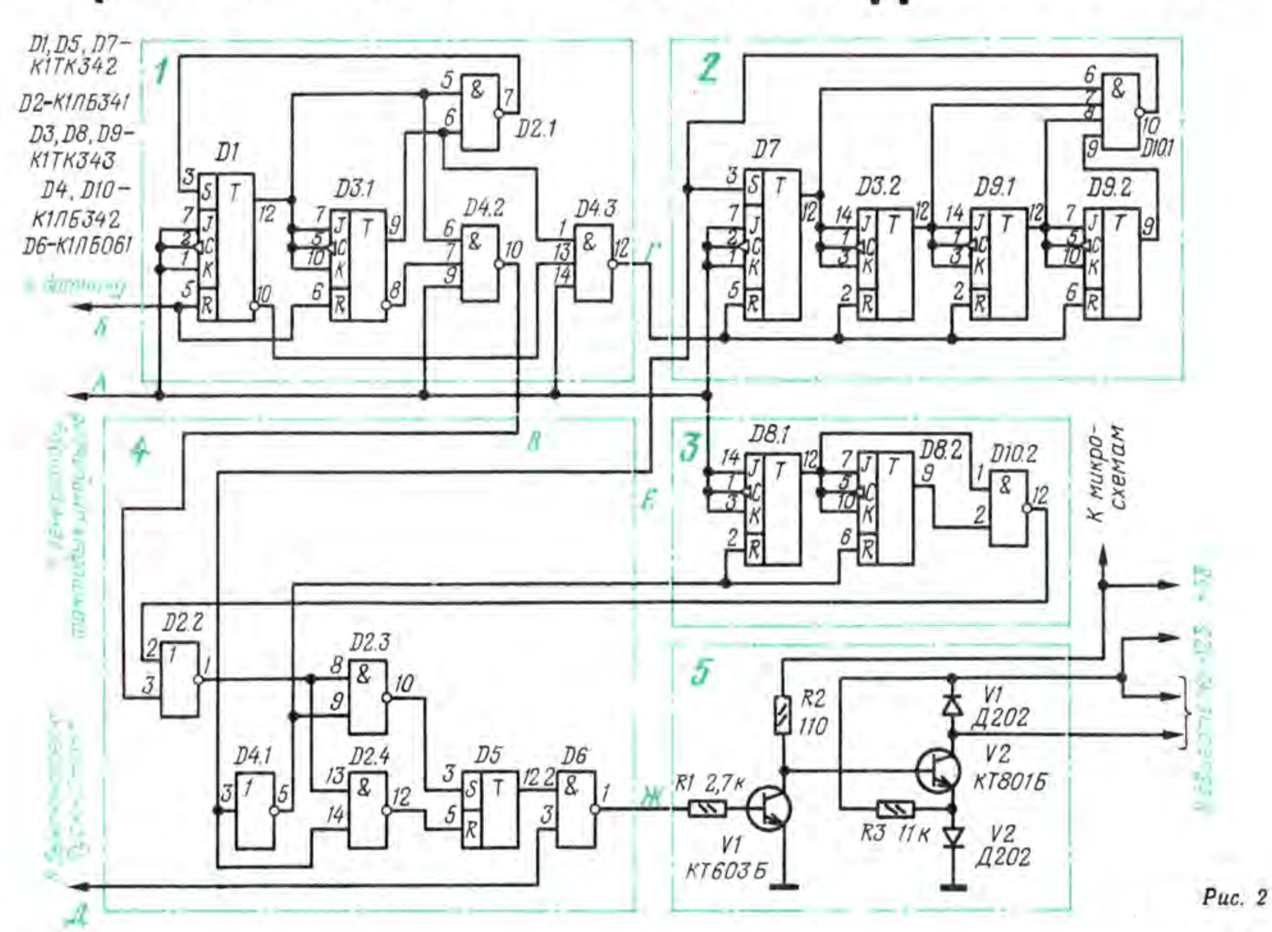


Рис. 2

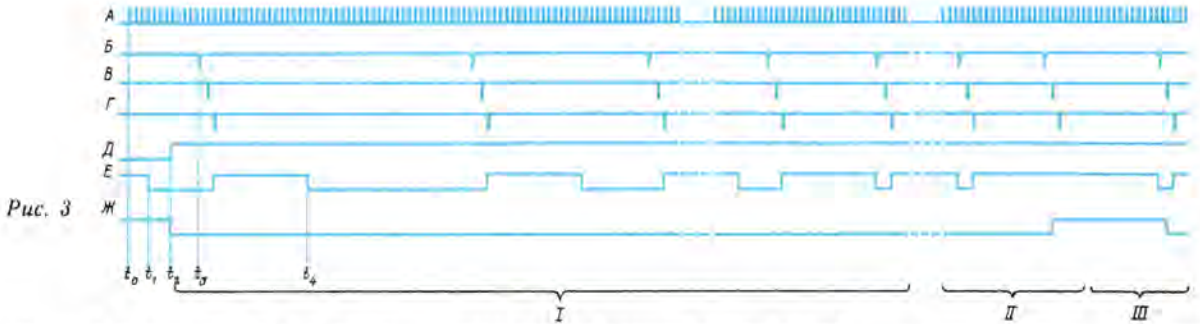


Рис. 3

D1 снова в состояние «1», в результате чего элемент *D2.1* вырабатывает на выходе низкий логический уровень, запрещающий по входу *S* триггера *D1* дальнейшую работу счетчика, а на выходе элемента *D4.3* формируется импульс *Г*, сбрасывающий триггеры узла *2* в нулевое состояние.

Узел *2* представляет собой четырехразрядный триггерный счетчик импульсов с блокирующей обратной связью. С момента сброса счетчик вновь начинает счет тактовых импульсов (*А* на рис. 3), и в течение времени счета на выходе узла действует уровень логической «1», разрешающий прохождение импульсов через элемент *D2.4* и запрещающий (после инвертирования элементом *D4.1*) работу узла *3* и прохождение импульсов через элемент *D2.3*.

Источником входных импульсов для узла *4* (для элемента *D2.2*) в этот отрезок времени может служить лишь элемент *D4.2* узла *1*, но работа этого узла блокирована, и очередной выходной импульс *В* он сформирует лишь после прихода очередного импульса датчика. Поэтому состояние триггера *D5*, а следовательно, и узла *5* остается прежним, и ротор электродвигателя продолжает разгоняться.

По окончании пятнадцатого (от начала счета) тактового импульса элемент *D10.1* вырабатывает уровень логического «0», блокирующий по входу *S* триггера *D7* работу счетчика (момент t_4, рис. 3). Этот отрезок времени в пятнадцать тактовых импульсов, отсчитываемый узлом *2*, условно назовем образцовым временным интервалом. Уровень логического «0» вновь разрешает прохождение импульсов через элемент *D2.3* (и запрещает через *D2.4*) узла *4* и разрешает работу узла *3*. На триггер *D5* вновь приходят импульсы, подтверждающие прежнее состояние узла *5*. Очередной импульс *А* датчика начинает новый цикл работы блока.

Так будет продолжаться до тех пор, пока период следования импульсов с выхода элемента *D4.2* узла *1* не станет меньше образцового временного интервала. Это произойдет, когда частота вращения ротора, увеличиваясь, превысит номинальную. Этот момент иллюстрирует фаза *II* на рис. 3. Импульс *В* формируется раньше, чем заканчивается образцовый временной интервал. Этот импульс с выхода элемента *D2.2* проходит через элемент *D2.4* и переключает триггер *D5* в состояние «0», что приводит в результате к выключению двигателя.

Поскольку импульс *Г* сброса в фазе *II* (рис. 3) поступает на вход узла *2* до того, как окончится образцовый интервал, этот импульс переведет триггеры узла в нулевое состояние, и узел начнет отсчет нового временного интервала. Таким образом, на выходе узла *2* останется уровень логической «1», запрещающий прохождение импульсов через элемент *D2.3* и разрешающий — через *D2.4*. Поэтому на вход *R* триггера *D5* будут поступать импульсы, подтверждающие сигнал на выключение двигателя.

Ротор, продолжая двигаться по инерции, замедляет вращение, и период следования импульсов датчика увеличивается. Как только наступит момент, когда импульсы *В* и *Г* сформируются после окончания образцового интервала и на выходе узла *2* на некоторое время установится уровень логического «0», на триггер *D5* поступит команда на включение электродвигателя (см. фазу *III* на рис. 3). Двигатель включится, и его ротор снова начнет разгоняться.

Узел *3*, кроме формирования импульсов запуска двигателя, устраняет опасность остановки его ротора при случайном пропадании импульсов датчика после того, как блоком был выработан сигнал на выключение двигателя. В этом случае на триггер *D5* будут поступать только импульсы, подтверждающие сигнал на включение двигателя. Нагрузкой узла *5* блока служит электродвигатель ДПМ-30-Н1-19. При использовании более мощных двигателей необходимо подобрать соответствующим образом транзисторы узла *5*, а также учесть изменение моментов инерции и нагрузки.

Датчик частоты вращения может быть любым (например, фотоэлектрическим, описанным в «Радио», 1976, № 2, с. 40). Для работы с блоком, собранным по описываемой схеме, датчик должен вырабатывать 120 импульсов за один оборот вала электродвигателя, т. е. один импульс на каждые три угловых градуса поворота вала. Тактовая частота выбрана равной 19,8 кГц. Строго говоря, образцовым временным интервалом в блоке (интервалом, с которым фактически сравнивается период следования импульсов датчика) является отрезок времени от переднего фронта импульса *В* до заднего фронта импульса, вырабатываемого узлом *2* (момент t_4 на рис. 3), т. е. 16,5 тактового импульса. За один оборот вала двигателя при номинальной частоте вращения тактовый генератор вырабатывает $120\times16{,}5=1980$ импульсов. Таким образом, устройство будет обеспечивать номинальную частоту вращения ротора $19\,800/1980=10\ c^{-1}=600\ мин^{-1}$.

В связи с отсутствием фазирования между импульсами тактового генератора и датчика контрольные импульсы *В* узлом *1* могут вырабатываться с ошибкой. Для описываемого блока эта ошибка не превышает 1 такта. Это означает, что максимальное относительное отклонение частоты вращения ротора двигателя от номинальной, устанавливаемой тактовым генератором, не превышает $1/16{,}5\approx0{,}0606$, или 6%. Для повышения точности работы блока нужно увеличить тактовую частоту при одновременном увеличении числа разрядов в счетчике узла *2*.

Нетрудно заметить, что общая стабильность частоты вращения ротора двигателя сильно зависит от постоянства частоты тактового генератора. Поэтому при проектировании подобных блоков необходимо сопоставлять требуемую стабильность частоты вращения вала привода, реальную стабильность частоты используемого тактового генератора и обеспечиваемое блоком относительное отклонение частоты вращения вала от номинальной.

г. Москва

(см. 4 с. обложки)

ЭЛЕКТРОФОН «АРКТУР-003-СТЕРЕО»

Стереофонический электрофон высшего класса «Арктур-003-стерео» предназначен для воспроизведения записей со стереофонических и монофонических грампластинок с частотами вращения $33^1/_3$ и 45 $мин^{-1}$.

Электрофон разработан на базе усилительно-коммутационного устройства «Арктур-001-стерео» (см. «Радио», 1977, № 1, с. 34—37). Кроме регуляторов громкости и тембра по низшим и высшим частотам, в электрофоне имеются коммутируемые фильтры нижних и верхних частот, с помощью которых можно сузить полосу воспроизводимых частот, активный фильтр «присутствия» и стрелочные индикаторы выходных уровней усилителей НЧ левого и правого стереоканалов.

В электрофоне применено электропроигрывающее устройство G-600 B (производства ПНР) с магнитным звукоснимателем. Номинальная частота вращения диска устанавливается по встроенному стробоскопическому устройству.

«Арктур-003-стерео» комплектуется двумя трехполосными громкоговорителями 25АС-2 (см. «Радио», 1976, № 10, с. 41).

Техническая характеристика

Номинальный диапазон воспроизводимых частот по звуковому давлению, Гц	40...20 000
Синусоидальная выходная мощность, Вт	25
Уровень фона по электрическому напряжению при синусоидальной выходной мощности (при подключенном звукоснимателе), дБ, не хуже	—50
Коэффициент детонации ЭПУ, %, не более	±0,1
Мощность, потребляемая от сети, В·А, не более	150
Габариты, мм:	
электропроигрывателя с усилителем НЧ	615×385×200
громкоговорителя	480×285×250
Масса электропроигрывателя с усилителем НЧ, кг, не более	22

МАГНИТОФОН «РОСТОВ-102-СТЕРЕО»

Четырехдорожечный трехскоростной магнитофон первого класса «Ростов-102-стерео» является модернизированной моделью магнитофона «Ростов-101-стерео» (см. «Радио», 1976, № 2, с. 31—35).

В отличие от своего предшественника он имеет более широкий рабочий диапазон частот на линейном выходе при скорости 19,05 см/с (31,5—20 000 Гц), меньший относительный уровень помех (введено устройство шумоподавления при воспроизведении) в каналах воспроизведения (—50 дБ) и записи — воспроизведения (—47 дБ), бóльшую эксплуатационную надежность.

ТЕЛЕВИЗОР ЦВЕТНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ «ЭЛЕКТРОН-718»

Унифицированный телевизионный приемник цветного изображения второго класса «Электрон-718» (УЛПЦТ-61-II-12) с сенсорным переключателем каналов разработан на базе модели «Электрон-711» и отличается от нее увеличенным размером экрана по диагонали (применен кинескоп 61ЛК3Ц-Л вместо 59ЛК3Ц). Регуляторы цветовой насыщенности совмещены с регуляторами контрастности, что обеспечивает правильное воспроизведение цветного изображения. Вместе с тем расположенные на передней панели ручки «Дополнительная регулировка насыщенности», «Цветовой тон I» и «Цветовой тон II» дают возможность телезрителю изменять по своему вкусу цветовую окраску и насыщенность изображения.

В телевизоре применены низкочастотная 3ГД-38Е и высокочастотная 2ГД-36 динамические головки. Габариты телевизора — 775×550×566 мм, масса — не более 60 кг.

МАГНИТОФОН «СОНАТА-308»

Четырехдорожечный односкоростной магнитофон третьего класса «Соната-308» с питанием от электросети дает возможность записывать монофонические и стереофонические программы, воспроизводить через встроенный громкоговоритель монофонические записи, а также стереофонические записи в монофоническом звучании; усиливать записанные стереопрограммы по двум каналам до линейного выхода, а также прослушивать стереозаписи с использованием в одном канале собственных усилителя и громкоговорителя магнитофона, а в другом канале — любого выносного усилителя НЧ с громкоговорителем.

В магнитофоне применен лентопротяжный механизм с одним электродвигателем и катушками № 15, аналогичный механизму модели «Соната-304» (см. «Радио», 1975, № 6, с. 31—33), введена кнопка временного останова ленты.

Электрическая часть магнитофона выполнена полностью на полупроводниковых приборах. Имеются регуляторы уровней записи и воспроизведения, раздельные регуляторы тембра по низшим и высшим частотам, стрелочные индикаторы уровня записи. В магнитофоне применены две динамические головки 1ГД-40.

Техническая характеристика

Тип ленты	А4407-6Б
Скорость ленты, см/с	9,53
Коэффициент детонации, %, не более	±0,3
Номинальная выходная мощность, Вт	1,5
Рабочий диапазон частот на линейном выходе, Гц	63...12 500
Пределы регулировки тембра, дБ:	
по высшим частотам	±10
по низшим частотам	±5
Относительный уровень помех, дБ, не хуже, в канале:	
воспроизведения	—42
записи—воспроизведения	—39
Мощность, потребляемая от сети, В·А, не более	45
Габариты, мм	380×328×170
Масса, кг, не более	9,5

ЭЛЕКТРОФОН «РОНДО-202-СТЕРЕО»

Стереофонический электрофон второго класса «Рондо-202-стерео» обеспечивает воспроизведение грамзаписей с пластинок всех типов и форматов.

Он состоит из электропроигрывающего устройства II-ЭПУ-52С (головка звукоснимателя ГЗКУ-631Р), двухканального транзисторного усилителя НЧ, блока коммутации с переключателями рода работ, блока питания и двух громкоговорителей 8АС-3, каждый из которых содержит по две широкополосные динамические головки 4ГД-36.

Предусмотрена возможность использования усилителя электрофона для работы от различных внешних источников входного сигнала. ЭПУ и усилитель НЧ размещены в общем корпусе с крышкой из ударопрочного полистирола. Громкоговорители оформлены в деревянных корпусах.

Техническая характеристика

Частоты вращения диска, $мин^{-1}$	33 1/3; 45,11; 77,92
Номинальный диапазон воспроизводимых частот по звуковому давлению, Гц	80...12 500
Пределы регулировки тембра, дБ:	
по высшим частотам	±10
по низшим частотам	+5...—10
Номинальная выходная мощность каждого канала, Вт	6
Коэффициент гармоник по электрическому напряжению при номинальной выходной мощности, %, не более	1,5
Коэффициент детонации, %, не более	±0,2
Относительный уровень фона по электрическому напряжению, соответствующему номинальной выходной мощности (при подключенном звукоснимателе), дБ, не хуже	—46
Мощность, потребляемая от сети, В·А, не более	60
Габариты, мм:	
проигрывателя с усилителем НЧ	458×322×164
громкоговорителя	264×160×520
Масса электрофона (с обоими громкоговорителями), кг, не более	20

В МИРЕ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

МИНИАТЮРНЫЙ БАТАРЕЙНЫЙ ПАЯЛЬНИК «ВЕЛЛЕР ВС100» фирмы «Купер Груп» (Канада/ФРГ) особенно удобен в те. случаях, когда поблизости нет источников электроэнергии или будет мешать соединительный шнур. Кроме этого, такой паяльник целесообразно использовать при работе с полупроводниковыми приборами, чувствительными к статическому электричеству. Масса паяльника — 160 г. Он питается от встроенной в корпус батареи миниатюрных кадмий-никелевых аккумуляторов общим напряжением 2,4 В. Мощность паяльника — 15 Вт. Свежезаряженная батарея позволяет сделать до 350 паек, после чего должна быть снова заряжена с помощью зарядного устройства, прилагаемого к паяльнику. Время зарядки — 10 ч.



Жало паяльника разогревается до рабочей температуры 370°С за 6с после нажатия на кнопку включения. Кнопка снабжена блокировкой в выключенном состоянии, предотвращающей случайное включение паяльника. Три сменных жала, входящих в комплект, имеют рабочую часть различной ширины. Длительность «жизни» жала — не менее 10 000 паек. Оно изготовлено из меди и никелировано для предохранения от обгорания.

★

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ РУКОПИСНОГО ТЕКСТА В РЕЧЕВУЮ ФОРМУ. По сообщениям агентства «Франс Пресс» в Японии создали установку, которая может преобразовывать рукописный текст в речевую форму. Для написания текста используется ручка, соединенная с ЭВМ. До практического применения такой установки еще очень далеко — она стоит 60 тысяч долларов. Необходимо также разработать метод распознавания текстов, написанных любым почерком.

★

СИСТЕМА ПОИСКА МАШИН. В США разрабатывается система поиска угнанных машин (СПУМ). Это обусловлено ежегодной потерей Министерством транспорта около 1 миллиарда долларов от похищения и ограбления грузовых машин. Основой СПУМ является приемопередатчик, установленный в машинах. В режиме охраны машины передатчик выключен, а приемник включен. При угоне машины с полицейской радиостанции, находящейся на дежурном вертолете или полицейском автомобиле, подается команда на включение передатчика. Приемопередатчик каждой машины «откликается» только на свой сигнал, отличный от сигналов других машин. По сигналам передатчика можно определить не только направление на автомашину, но и расстояние до нее.



УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ПРИБОР, созданный в ФРГ, позволяет управлять водопроводным краном в предоперационной без прикосновения к нему. Чтобы пустить воду, необходимо поднести руки к крану и потереть их одна о другую. Как только вы перестанете это делать, подача воды прекратится.

Прибор включает в себя передатчик, приемник и блок автоматического управления. Принцип работы ультразвукового прибора основан на том, что излучение передатчика может попасть в приемник, только отразившись от предмета (от рук), расположенного в определенном месте. А блок автоматики срабатывает только тогда, когда приемник обнаруживает сдвиг частоты, возникающий при движении рук.



НА СТЕНДАХ ВЫСТАВКИ

С каждым годом все бо́льшую роль в развитии производительных сил любого государства, в укреплении национальной экономики и повышении жизненного уровня людей играет электротехника. О современном уровне и достижениях этой важной отрасли промышленности подробно и увлекательно рассказала состоявшаяся в Москве международная выставка «Электротехническое оборудование и линии электропередач» — «Электро-77». Кроме предприятий и организаций Советского Союза, в ней приняли участие более 600 зарубежных фирм, предприятий и организаций из 23 стран.

Советская экспозиция была самой обширной: в павильоне и на открытых площадках демонстрировалось более четырех тысяч экспонатов. Это был своеобразный отчет почти миллионной армии ученых, инженеров и рабочих нашей электротехнической промышленности о результатах их труда, о внесенном ими вкладе в развитие экономики страны, в повышение эффективности производства за 60 лет Советской власти.

Электротехника тесно связана со всеми отраслями народного хозяйства. Без нее немыслимо решение ни одной крупной научно-технической проблемы. В свою очередь, на развитие электротехники сильное влияние оказывают достижения в других областях науки и техники, в частности в радиоэлектронике.

На выставке был показан управляющий автоматизированный комплекс, полностью заменяющий человека в управлении атомной электростанцией. Основой этого комплекса является ЭВМ. Она не только контролирует работу электростанции, но и подсказывает выход из аварийных ситуаций.

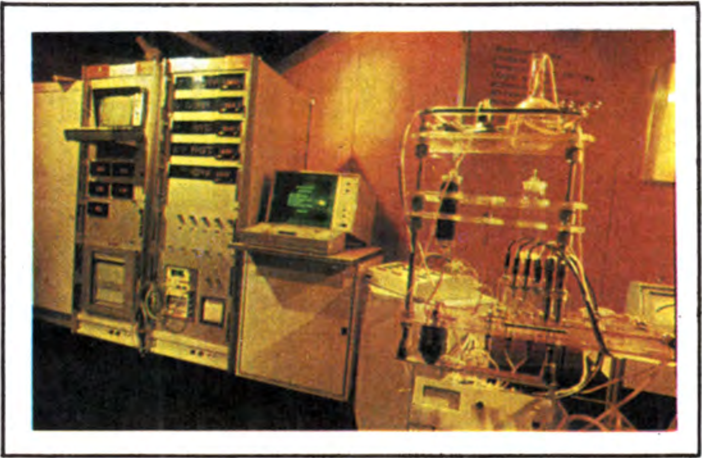
Этот комплекс с успехом можно использовать и при проверке работоспособности аппаратуры на космических объектах. Весь ход программы отображается на дисплеях пульта управления. Если обнаруживается какая-либо неисправность, на экране указывается, какой из блоков вышел из строя. Оператор может запросить из памяти ЭВМ схему этого блока, определить неисправный узел, а затем найти неполадки и в самом узле. Весь этот процесс происходит значительно быстрее, чем если бы все, от начала до конца, делал человек.

А вот другой экспонат — электронная кухня. Здесь электроника пришла на помощь домашним хозяйкам: она управляет работой электрической плиты. С пульта управления задают программу — устанавливают температуру комфорки (одно или несколько значений) и время, в течение которого ее необходимо поддерживать при приготовлении того или иного блюда. Эти характеристики хозяйка подбирает сама, используя собственный опыт. Термодатчик, реле времени и блок автоматики строго следят за выполнением программы. Одновременно в блок управления можно ввести две программы.

Неоценимую помощь оказывают электротехника и электроника медицине. На выставке было показано много разнообразных медицинских аппаратов. Большими возможностями обладает система сбора данных, наблюдения и управления. Она может использоваться при реанимации, операциях на сердце, при диагностике заболеваний и т. д. Система собирает информацию о необходимых параметрах, обрабатывает ее и управляет работой медицинских приборов. Так, например, она может регулировать процесс искусственного дыхания в зависимости от содержания углекислого газа в крови.

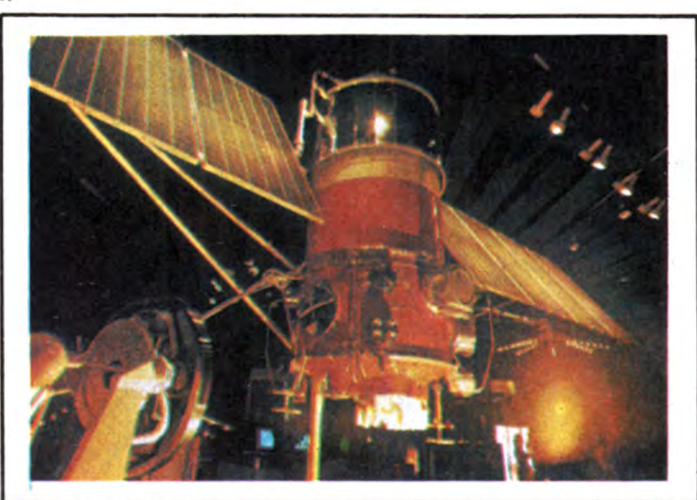
Эти и другие представленные в советской экспозиции изделия еще раз наглядно показали, что наша электротехническая промышленность — мощная отрасль социалистической индустрии.

А. ГУСЕВ



1.





2.



3.

1. Система сбора данных, наблюдения и управления, используемая в медицине

2. Космический корабль «Метеор»

3. Дисплей блока управления

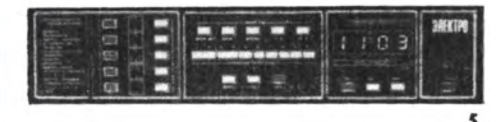
4. Электронная кухня

5. Пульт управления кухней

6. УКВ радиоприемник с электронными часами



4.



5.



6.



РАДИО — НАЧИНАЮЩИМ

ПРОСТЫЕ КОНСТРУКЦИИ • РАДИОСПОРТ • ПОЛЕЗНЫЕ СОВЕТЫ

СЕТЬ

НАЙДИ "ЛИСУ"

ТРЕНАЖЕР-ИГРА

МАГНИТ

ГЕРКОН

МАГНИТ

ЖЕСТЬ

V24

T1

B1

ПЛАТА 1

KS1 KS2 KS3 KS4 KS5

V1 V2 V3 V4 V5

K1 K2 K3 K4 K5

KC1

K"0"V24

145

KS2 KS3 KS4 KS5

ПЛАТА 2

K"1"V24 KS1 K"2"V24 KS2 K"3"V24 KS3 K"4"V24 KS4 K"5"V24 KS5

V10 V11 V12 V13 V14 V15 V16 V17 V18 V19

45

KR2

100

ПЛАТА 3

KB1

C2

R2

V22

V23

25

45

R6

ПЛАТА 4

-20В

130

30

V6 V7 V8 V9 C1 C3 V20 R1 V21 R3

KT1 KT1 KT1 KR4

ЧИТАЙТЕ В ЭТОМ РАЗДЕЛЕ:

описание тренажера-игры «охотник на лис» ● о методике работы с универсальным пробником измерительного комплекса ● рассказ о работе транзисторных стабилизаторов напряжения и простом стабилизаторе-приставке ● очерк о первом Всесоюзном празднике творчества школьников



НАЙДИ „ЛИСУ"

Тренажер-игра

Опытного «лисолова» отличает от новичка умение определять по карте места, где скорее всего может прятаться хитрая «лиса». Бывалый «охотник» уже на старте прикидывает в уме, какой участок трассы поиска следует «прочесать» особенно внимательно, а какой — пробежать мимо. Для этого надо, как говорят, уметь читать карту.

Научиться работать с картой, предугадывать возможные варианты размещения «лис» поможет тренажер «Найди «лису», который сделал на Свердловской областной СЮТ ученик средней школы № 2 перворазрядник по «охоте на лис» Андрей Алейкин под руководством мастера спорта СССР А. С. Партина. Схема тренажера составлена таким образом, что спортсмен должен обнаруживать «лис» в определенной, строго заданной последовательности. Это условие исключает возможность выбора варианта поиска. Приблизить условия тренировки с тренажером к реальным можно, несколько изменив схему (исключив контакты реле, последовательно включающие цепь следующей «лисы» после обнаружения предыдущей).

Занятия с тренажером могут превратиться и в увлекательную игру, если ввести в них элемент соревнования, допустим, засекать время, затраченное каждым «охотником» на выполнение задания. Поэтому авторы назвали свою конструкцию «тренажер-игра».

Тренажер-игра довольно прост, его повторение вполне под силу школьному радиокружку. Если не удастся достать цифровой индикатор ИН-1, его можно заменить неоновыми лампами, подсвечивающими цифры на пластинках из органического стекла.

Пожалуй, единственной относительно дефицитной деталью в тренажере являются герконы. Их можно заменить самодельными (правда, негерметизированными) магнитными контактами. Самодельные контакты можно выполнить, например, из латуни (неподвижный) и тонкой жести (подвижный). При поднесении магнита подвижный контакт будет отклоняться от нейтрального положения и замыкать цепь. Как конструктивно выполнить такую деталь, мы предоставляем возможность решить тем, кто захочет повторить тренажер-игру.

Тренажер-игра «Найди «лису» предназначен для тактических занятий с юными «охотниками на лис», а именно — определения по карте возможного расположения «лис».

Тренажер, как показано на 4-й с. вкладки, представляет собой корпус, внутри которого расположены пять герконов *, а на верхнюю крышку наложена карта местности. На герконы воздействует поле постоянного магнита, укрепленного в основании фигурки «охотника». Герконы расставляет тренер. Спортсмен же, передвигая фигурку «охотника», должен отыскать все герконы — «лисы». В момент обнаружения «лисы» включается тональный генератор, а цифровой индикатор показывает ее номер. Искать «лис» надо обязательно в порядке возрастания их номеров, в противном случае устройство не сработает и сигнал об обнаружении «лисы» не будет дан.

Принципиальная схема тренажера изображена на рис. 1 в тексте. Кроме герконов *S1—S5*, в устройство входят реле блокировки включенного состояния герконов *K1—K5*, тональный генератор на транзисторах *V22*, *V23*, цифровой индикатор *V24*, блок питания на трансформаторе *T1* и диодах *V6—V9*, *V20*, *V21*, развязывающие диоды *V1—V5*, *V10—V19*.

В момент включения тренажера на индикаторе *V24* загорается цифра «0». При обнаружении первой «лисы» оказываются замкнутыми контакты геркона *S1* и срабатывает реле *K1*. Загорается цифра «1» и включается тональный генератор.

После срабатывания реле *K1* самоблокируется контактами *K1.2* и подготавливает (контактами *K1.3*) к срабатыванию цепь геркона *S2* и реле *K2*.

Как только «охотник» направляется на поиск следующей «лисы», контакты геркона *S1* размыкаются и напряжение на индикатор не поступает. При нахождении второй «лисы» замыкаются контакты геркона *S2*, срабатывает реле *K2* и подготавливает к работе следующую, третью цепь индикации. В этом случае на индикаторе горит цифра «2». И так далее.

Для возвращения устройства в исходное состояние необходимо выключить и снова включить питание (выключателем *S6*).

Электрическая часть тренажера смонтирована на печатных платах, чертежи которых помещены на 4-й с. вкладки.

Конструкция тренажера очень проста. Корпус (размерами 430×280×80 мм) выполнен из дерева, основание — из жести, верхняя крышка (она закреплена шарнирно) — из немагнитного материала. Герконы приклеены к поролоновым столбикам, в основании которых прикреплены постоянные магниты. Взяв столбики чуть большей высоты, можно отказаться от фиксирующих магнитов —

* О герконах было рассказано в «Радио», 1977, № 2, с. 49.



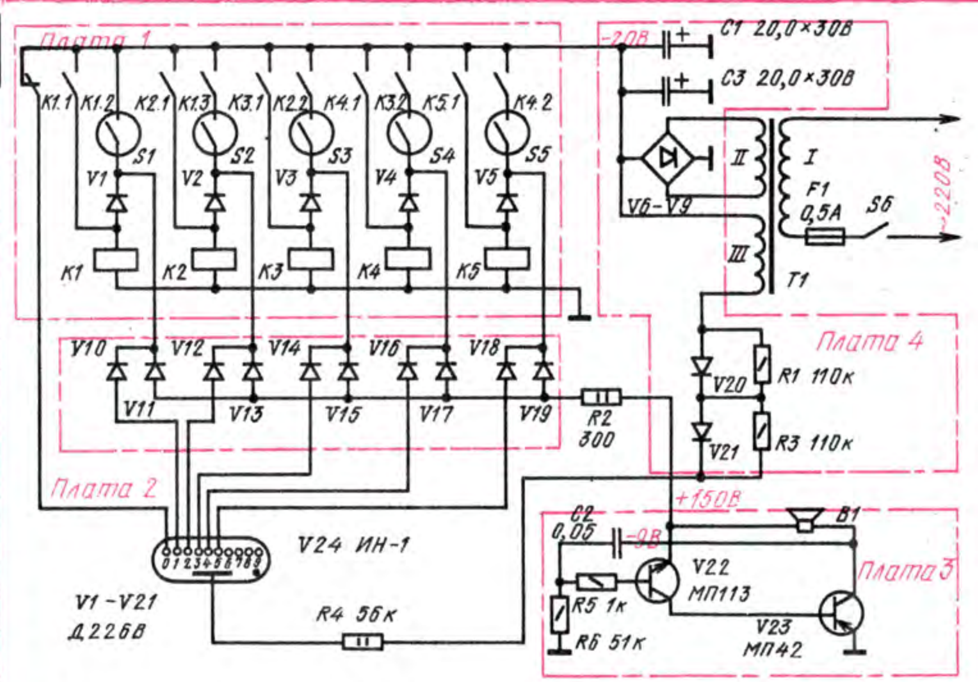


Рис. 1

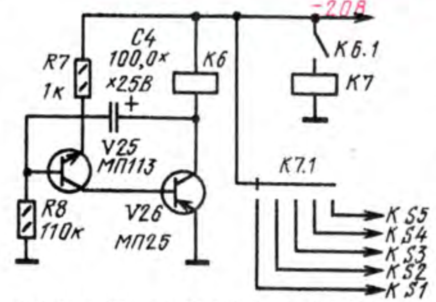


Рис. 2

крышка будет прижимать столбики с герконами к основанию корпуса.

Постоянные магниты — от вышедших из строя измерительных приборов (можно использовать осколки магнита, разбитого ударом молотка).

Для усложнения и повышения эмоциональности тренировки или игры тренажер можно снабдить автоматическим переключателем «лис» с временным интервалом 20—25 с. Датчик импульсов переключения изображен на рис. 2 в тексте. В качестве многопозиционного переключателя можно использовать шаговый искатель *К7*. В этом случае надо разомкнуть цепи герконов и замыкать их через контакты шагового искателя. Поиск «лис» существенно затрудняется, так как теперь «лису» можно обнаружить только во время цикла ее работы и только после обнаружения предыдущей «лисы».

Тип применяемых герконов не имеет особого значения, важно лишь расположить их таким образом, чтобы поле постоянного магнита фигурки «охотника» надежно замыкало контакты. Реле могут быть РЭС-9, паспорт РС4.524.200 или аналогичные. Трансформатор выполнен на магнитопроводе Ш20 × ×35 мм. Обмотка *I* содержит 1540 витков провода ПЭЛ 0,08 (0,1), обмотка *II* — 172 витка провода ПЭЛ 0,35, обмотка *III* — 2000 витков провода ПЭЛ 0,1. Динамическая головка *B1* — 0,1ГД-6.

Правильно собранный тренажер налаживания не требует, лишь в тональном генераторе надо подобрать резистор *R6* для установки желаемого тона звучания.

А. АЛЕЙКИН,
А. ПАРТИН, мастер спорта СССР

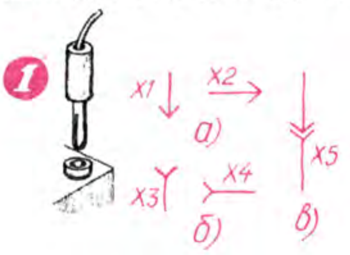
г. Свердловск

АЗБУКА РАДИОСХЕМ

Разъемные и разборные соединения

К числу коммутационных устройств относятся и разъемные соединители (разъемы). Их используют для соединения узлов, блоков и целых систем друг с другом. В низкочастотных цепях применяют многоконтактные штепсельные разъемы, в высокочастотных — так называемые коаксиальные разъемы.

Условные графические обозначения этой группы изделий состоят из символов двух основных частей разъемов: штыревой и гнездовой. Штыревую часть (или просто штырь) изображают на схемах в виде стрелки с углом раскрыва 90° (рис. 1, *а*),



гнездовую (гнездо) — в виде «рогатки» с таким же углом раскрыва (рис. 1, *б*). Если необходимо показать разъем в состыкованном виде, обозначения штыря и гнезда помещают рядом (рис. 1, *в*).

Условное буквенно-цифровое обозначение разъемного соединения (а также и его частей) состоит из латинской буквы *X* и числа, обозначающего его номер по схеме (*X1...X5* на рис. 1).

Для удобства монтажа контакты (штыри и гнезда) разъемов нумеруют в определенном порядке. Чтобы легче было проследить на схеме соединения, выполненные с помощью того или иного разъема, те же номера присваивают и их условным



обозначениям (рис. 2). Принадлежность контактов одному разъему показывают линиями механической связи. Однако возможно это только при совмещенном способе изображения (рис. 2). В тех же случаях, когда символы контактов многоконтактного разъема оказываются в разных



ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС



РАБОТА С УНИВЕРСАЛЬНЫМ ПРОБНИКОМ

В. ФРОЛОВ

Универсальный пробник (см. «Радио», 1977, № 5, с. 49) позволяет измерить частоту сигналов НЧ и ВЧ, быстро найти неисправный каскад в радиоприемнике, магнитофоне или другом бытовом аппарате.

Об измерении частоты сигналов НЧ подробно рассказывалось в описании прибора. Поэтому ниже описывается измерение частоты сигналов ВЧ методом так называемых нулевых биений.

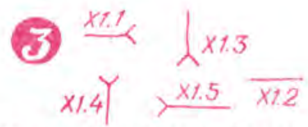
Для измерения частоты методом биений необходим вспомогательный (образцовый) генератор сигналов ВЧ с выходным напряжением амплитудой не менее 0,2 В на нагрузке 100 Ом. Желательно, чтобы он перекрывал с некоторым запасом диапазон частот, соответствующий возможному диапазону частот исследуемого устройства. Это существенно упростит измерения. Однако методом биений можно определить частоту колебаний, используя и гармоники сигнала образцового генератора (например, настроить гетеродин КВ приемника по генератору стандартных сигналов диапазона ДВ или СВ). Следует помнить, что погрешность измерений частоты методом биений определяется в первую очередь погрешностью образцового генератора.

Из фабричных приборов для таких измерений подойдут генераторы стандартных сигналов ГСС-6 и Г4-18А. Можно воспользоваться и генератором сигналов ВЧ, входящим в состав измерительного комплекса. Описание этого генератора будет приведено в одном из следующих номеров журнала.

На универсальный пробник (разъемы *X1* или *X2*) сигнал образцового генератора подают через коаксиальный кабель или экранированный провод. Связь пробника с источником исследуемого сигнала может быть различной. Например, при измерении частоты гетеродина транзисторного приемника достаточно провод, подключенный к центральному контакту разъема *X1* или *X2* пробника, поместить недалеко от настраиваемого приемника. Если же налаживаемое устройство имеет низкоомный выход, его можно подключить (через коаксиальный кабель или экранированный провод) непосредственно к свободному разъему *X1* или *X2*.

Биения низкой (звуковой) частоты возникают, если частоты образцового и исследуемого сигналов очень близки (биения являются разностью частот этих сигналов). Но они появятся и в том случае, если близкими окажутся частота исследуемого сигнала и какая-либо гармоническая составляющая (или просто гармоника) сигнала образцового генератора или если такими окажутся частота образцового генератора и одна из

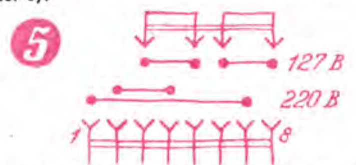
участках схемы, принадлежность их тому или иному разъему показывают в позиционном обозначении (*X1.1...X1.5* на рис. 3).



Условное графическое обозначение коаксиального соединения отличается от рассмотренных выше только знаком коаксиальной линии (рис. 4) — кружком с отрезком касательной, направленной в сторону символов штыря и гнезда.



В бытовой радиоаппаратуре для переключения обмоток сетевых трансформаторов часто используют вставки-переключатели, представляющие собой колодки со штырями, соединенными друг с другом попарно. Соединения обмоток, получающиеся при установке вставки в гнездовую часть разъема, показывают, как и в обозначениях сложных переключателей, линиями с жирными точками на концах (рис. 5).



В бытовой технике применяются также устройства, совмещающие в себе функции соединителей и переключателей. В приемниках они используются для подключения микротелефонов с одновременным отключением головки громкоговорителя, в магнитофонах — для подсоединения сетевого блока питания и отключения при этом встроенной батареи гальванических элементов. Штырь и гнездо такого разъема изображают несколько необычно (рис. 6). При соединении его частей подвижный контакт гнезда (в виде коромысла с жирной точкой) и механически связанные с ним контакты (их может и не быть) изменяют свое положение, в результате чего и происходят необходимые переключения.





Кроме разъемов, в радиоаппаратуре применяют и так называемые разборные соединители: винты с гайками, пружинящие зажимы и т. д. На схемах их изображают небольшим кружком (рис. 7).



гармоник сигнала налаживаемого устройства и т. д. (Гармониками, как известно, называют составляющие сигнала, частоты которых в целое число раз больше его частоты).

В общем виде выражение для частоты биений F выглядит так:

$$F = |mf_1 - nf_2|,$$

где f_1 — частота сигнала образцового генератора;

f_2 — частота сигнала налаживаемого устройства;

m и n — целые числа (1, 2, 3 и т. д.).

Легко видеть, что при фиксированной частоте f_2 исследуемого сигнала существует множество частот образцового генератора, на которых можно услышать биения. Поэтому основная трудность при измерениях методом биений состоит в том, чтобы из этого множества выбрать необходимую частоту. Здесь на помощь приходит зависимость амплитуды биений от того, какие гармоники сигналов создают биения: чем выше номера гармоник, тем меньше амплитуда биений. Максимальную же амплитуду имеют биения, возникающие при смешении сигналов основных частот.

Наиболее просто определить частоту, если диапазон частот, перекрываемых образцовым генератором, соответствует предполагаемому диапазону частот исследуемого устройства. В этом случае устанавливают максимальную чувствительность пробника и, изменяя частоту образцового генератора, прослушивают возникающие биения на головные телефоны, подключенные через разъем *X4*. Определив положение ручки настройки образцового генератора, соответствующее наиболее громким биениям, добиваются нулевых биений (понижения частоты звука вплоть до его пропадания) и отсчитывают по шкале частоту исследуемого сигнала. Для того чтобы избежать ошибок, связанных с перегрузкой усилителя НЧ пробника, в процессе измерений постепенно уменьшают его чувствительность (а при необходимости и связь с источником исследуемого сигнала).

И вот еще, о чем надо помнить. При слишком сильной связи пробника с источником исследуемого сигнала частота последнего может измениться. Отсутствие этого явления определяют, ослабляя связь пробника с источником сигнала. Если высота звука (тон) при этом не изменяется, то связь достаточно слабая, и измеренная частота является искомой.

При несовпадении диапазона частот вспомогательного генератора с предполагаемым диапазоном частот исследуемого сигнала, измерения методом биений производят на гармониках. Здесь задача состоит в том, чтобы определить частоты, соответствующие биениям на двух соседних (отличающихся номером на единицу) гармониках образцового генератора. Порядок работы в основном такой же, как и в предыдущем случае, но измерения надо вести особенно тщательно. Обнаружив биения на какой-либо частоте (f_1') образцового генератора, перестраивают его вверх или вниз по частоте, стараясь найти частоту f_1'', биения на которой имеют примерно такую же амплитуду, как и на частоте f_1'. Измерив по нулевым биениям точные значения частот f_1' и f_1'', рассчитывают искомую частоту f_x по формуле

$$f_x = \frac{f_1' f_1''}{|f_1' - f_1''|}.$$

Чтобы не ошибиться, при измерениях на гармониках всегда необходимо проводить контрольный опыт, выбрав для этого другую пару частот, вызывающих биения с близкими амплитудами.

В практике радиолюбителя может возникнуть необходимость измерить разность частот между сигналами двух генераторов. Например, при изготовлении кварцевых фильтров надо подобрать кварцевые резонаторы, частоты последовательных резонансов которых отличаются на заданное значение (обычно 1,5—2 кГц).

Эта задача легко решается с помощью двух кварцевых генераторов, которые выполнены на резонаторах, предназначенных для фильтра. Сигналы с этих генераторов подают на входы *X1* и *X2* и включают частотомер пробника. Он будет регистрировать частоту биений между сигналами, т. е. фактически разность частот кварцевых резонаторов, использованных в этих генераторах.

Амплитуду сигнала одного из генераторов и чувствительность пробника следует подобрать по четкой работе частотомера, как это было рекомендовано в описании принципа действия пробника.

Универсальным пробником легко определить неисправный каскад в звуковоспроизводящей аппаратуре и в приемниках АМ сигналов. Для этого к разъему *X1* подключают либо выносной низкочастотный щуп, либо выносную детекторную головку, а к разъему *X4* — головные телефоны. Переключатель рода работы *S1* устанавливают в положение *«Усилитель»*.

При налаживании усилителя НЧ на его вход подают испытательный сигнал от какого-либо источника (электропроигрывающего устройства, трансляционной линии, звукового генератора и т. д.). Проверку начинают со входа усилителя, определяя пробником наличие испытательного сигнала. Затем, последовательно касаясь щупом выводов баз и коллекторов (для эмиттерных повторителей и каскадов с общей базой — эмиттеров) транзисторов, проверяют прохождение сигнала через усилительный тракт, определяют неработающий или вносящий искажения каскад.

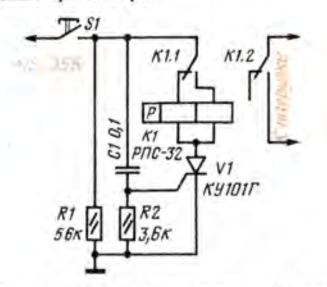
Проверку радиоприемников начинают с входного контура (например, магнитной антенны). При подключении детекторной головки пробника к этому контуру получается простейший приемник типа 0-V-3. Настроившись на какую-нибудь местную радиостанцию (она будет источником испытательного сигнала), производят покаскадную проверку приемника (каскады до детектора проверяют с помощью детекторной головки, а после него — с помощью выносного щупа).

Во всех случаях по мере продвижения от входа налаживаемого устройства к его выходу уровень сигнала на входе пробника подбирают (переменным резистором *R2*) таким, чтобы его усилитель НЧ не перегружался.

ОБМЕН ОПЫТОМ

Триггер на поляризованном реле

В качестве переключателя в различных системах автоматики и телемеханики, а также в счетно-решающих устройствах можно использовать триггер на поляризованном реле, принципиальная схема которого приведена на рисунке. Триггер содержит двухобмоточное поляризованное реле *K1*, тринистор *V1* и дифференцирующую цепь, состоящую из конденсатора *C1* и параллельно соединенных резистора *R2* и входного сопротивления тринистора.



При нажатии на кнопку *S1* скачок напряжения поступает на дифференцирующую цепь. При этом включается тринистор и замыкает цепь питания левой (по схеме) обмотки реле и оно срабатывает. В момент переключения подвижного контакта *K1.1* (это время на порядок больше времени выключения тринистора) тринистор *V1* выключается. Это предохраняет триггер от возврата в исходное положение до прихода следующего импульса.

Вместо РПС-32 (паспорт РС4. 520. 208) можно применить и другие подобные реле (РПС-20, РПС-24, РПС-28 и т. д.).

г. Казань — М. КАМАЕВ

ТРАНЗИСТОРНЫЙ СТАБИЛИЗАТОР НАПРЯЖЕНИЯ

В. КРЫЛОВ

Можно ли от простейшего стабилизатора, описание которого было опубликовано в предыдущем номере журнала, питать более мощную нагрузку? Что такое компенсационный стабилизатор напряжения? Каковы критерии выбора элементов транзисторного стабилизатора? На эти вопросы отвечает в своей статье В. Крылов. А практическую конструкцию сравнительно несложного транзисторного стабилизатора-приставки к выпрямителю предлагает В. Васильев.

Простейший параметрический стабилизатор (см. «Радио», 1977, № 9, с. 53, 54) пригоден для питания устройств с током потребления, не превышающим максимальный ток стабилизации стабилитрона. А как быть, если нужно питать стабильным напряжением, например, портативный магнитофон, ток потребления которого значительно превышает допустимый ток нагрузки простейшего стабилизатора? Тогда можно дополнить стабилизатор двумя элементами — транзистором и резистором (рис. 1), составляющими эмиттерный повторитель. Теперь простейший параметрический стабилизатор будет использоваться для поддержания постоянства напряжения на базе транзистора. Нагрузка в этом случае оказывается включенной последовательно с транзистором, и, следовательно, ток через транзистор будет практически равен току нагрузки.

Выходное напряжение полученного стабилизатора ($U_{вых}$) будет равно разности напряжений стабилизации стабилитрона ($U_{ст}$) и на эмиттерном переходе транзистора ($U_{эб}$). Поскольку напряжение $U_{эб}$ составляет десятые доли вольта, можно считать, что $U_{вых} \approx U_{ст}$.

Ток, протекающий через резистор *R1* (I_{R1}), равен сумме токов стабилитрона ($I_{ст}$) и базы ($I_б$) транзистора *V1*. А это значит, что нагрузкой простейшего параметрического стабилизатора является эмиттерный переход транзистора, ток через который в ($h_{21Э}+1$) раз меньше тока эмиттера, а следовательно, и тока нагрузки ($h_{21Э}$ — статический коэффициент передачи тока базы транзистора). Иначе говоря, теперь можно питать нагрузку током, в ($h_{21Э}+1$) раз бо́льшим, чем это допускал простейший параметрический стабилизатор.

Рассмотрим работу нового стабилизатора. Предположим, что в результате повышения входного напряжения ($U_{вх}$) стабилизатора выходное ($U_{вых}$) также станет возрастать. Тогда напряжение на эмиттерном переходе транзистора начнет уменьшаться, а транзистор — закрываться. Падение напряжения на участке эмиттер — коллектор ($U_{эк}$) при этом возрастет настолько, что выходное напряжение уменьшится до прежнего значения.

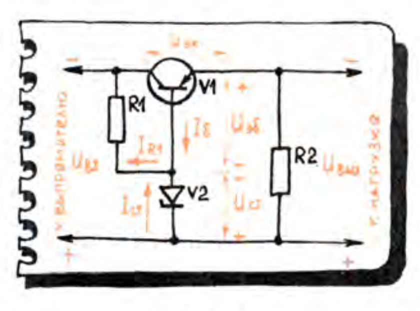


Рис. 1

Аналогично можно проследить за работой стабилизатора при уменьшении входного напряжения.

Таким образом, рассматриваемый стабилизатор можно представить в виде делителя входного напряжения, состоящего из транзистора и нагрузки. Транзистор (его называют регулирующий) выполняет роль сопротивления, величина которого при изменении входного напряжения и тока нагрузки изменяется управляющим напряжением $U_{эб}$ таким образом, что выходное напряжение стабилизатора остается практически постоянным. Иными словами, изменения напряжения на регулирующем транзисторе компенсируют изменения входного напряжения стабилизатора и его тока нагрузки. Вот почему подобные стабилизаторы называют компенсационными.

Выбор деталей этого стабилизатора начинают с транзистора. Предельно допустимое напряжение между эмиттером и коллектором выбираемого транзистора должно быть больше максимального входного напряжения стабилизатора, а предельно допустимый ток коллектора — больше максимального тока нагрузки. Ток, протекающий через резистор *R2*, при этом не учитывают, так как его величина, как правило, значительно меньше максимального тока нагрузки. Кстати, этот резистор необходим для того, чтобы даже при отключенной нагрузке транзистор работал в режиме усиления. Сопротивление резистора выбирают таким, чтобы ток через него составлял несколько миллиампер.

Определяют максимальную рассеиваемую транзистором мощность по формуле:

$$P_{max} = (U_{вх.max} - U_{вых})\ I_{н.max}. \quad (1)$$

Полученное значение должно быть, по крайней мере, на 20—30% меньше предельно допустимой рассеиваемой мощности, указанной в справочнике для данного транзистора. Если это условие не выполняется, придется выбрать более мощный транзистор.

После этого находят по справочнику минимальное и максимальное значения статического коэффициента передачи тока базы ($h_{21Эmin}$ и $h_{21Эmax}$) и определяют ток базы транзистора при максимальном токе нагрузки:

$$I_{б.max} = \frac{I_{н.max}}{h_{21Эmin}},$$

а также при отключенной нагрузке:

$$I_{б.min} = \frac{I_{R2}}{h_{21Эmax}}.$$

По этим значениям тока базы выбирают стабилитрон *V2* и резистор *R1* по методике, приведенной в предыдущем номере журнала.

И еще одно условие, о котором нужно помнить. Чтобы транзистор всегда находился в режиме усиления, при всех возможных изменениях входного напряжения и напряжения стабилизации стабилитрона падение напряжения между эмиттером и коллектором должно быть более 1 В для германиевых транзисторов и более 3 В — для кремниевых.

Коэффициент стабилизации рассмотренного стабилизатора примерно равен коэффициенту стабилизации простейшего параметрического стабилизатора на стабилитроне *V2* и резисторе *R1*, а его выходное сопротивление составляет обычно несколько ом. Но, как и простейший параметрический стабилизатор, он обладает недостатками: отсутствием возможности получения точного значения выходного напряжения и его регулировки.

Если же такие регулировки необходимы, собирают стабилизатор по другой схеме, например, приведенной на рис. 2.



Внимательно рассматривая схему, нетрудно увидеть уже знакомые простейший параметрический стабилизатор (*V2*, *R2*) и эмиттерный повторитель (*V1*). Кроме них, в стабилизатор входят усилитель постоянного тока на транзисторе *V3* и делитель выходного напряжения *R3*, *R4*.

Часть выходного напряжения, подаваемого на базу транзистора *V3* с резистора *R4*, называется напряжением обратной связи (U_{oc}). Напряжение на эмиттере этого транзистора постоянно и равно напряжению стабилизации стабилитрона *V2*. Таким образом, эмиттерный переход транзистора *V3* оказывается под действием разности двух напряжений — обратной связи и стабилизации стабилитрона.

Если выходное напряжение стабилизатора, а следовательно, и напряжение U_{oc} по какой-либо причине начнет возрастать, то это повлечет за собой возрастание напряжения $U_{эб}$. Транзистор *V3*, работающий в режиме усиления, еще больше откроется, и отрицательное напряжение на его коллекторе, а следовательно, и на базе транзистора *V1* ($U_б$) уменьшится. Ток базы транзистора также уменьшится, а напряжение между его эмиттером и коллектором возрастет. В результате изменение выходного напряжения прекратится, и оно возвратится к прежнему значению.

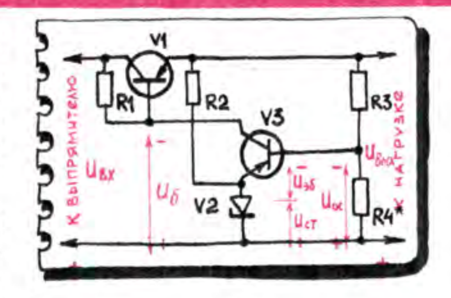


Рис. 2

Таким образом, транзистор *V3* следит за изменением напряжения U_{oc}, а значит, и выходным напряжением, и управляет состоянием регулирующего транзистора таким образом, чтобы эти напряжения оставались постоянными.

Резисторы *R3* и *R4* обычно выбирают такими, чтобы ток через них был равен 5—15 мА. Точное значение выходного напряжения устанавливают подбором одного из этих резисторов (например, резистора *R4*). Можно получить и плавную регулировку выходного напряжения, если включить между резисторами *R3* и *R4* переменный резистор и соединить его движок с выводом базы транзистора *V3*. В этом случае резисторы *R3*, *R4* и переменный выбирают такими, чтобы ток через них по-прежнему был равен 5—15 мА.

Сопротивление резистора *R1*, являющегося нагрузкой усилительного каскада, составляет единицы килоом. Резистор *R2* выбирают таким, чтобы при всех изменениях выходного напряжения ток через стабилитрон был выше минимального тока его стабилизации.

Коэффициент стабилизации рассмотренного компенсационного стабилизатора не превышает, как правило, 100, а выходное сопротивление составляет десятые доли ома.

Хотя стабилизаторы, с которыми вы познакомились, сравнительно просты, они с успехом могут быть использованы для питания самых разнообразных конструкций. Возможно, при разработке какого-нибудь устройства, например чувствительного измерительного прибора, вам понадобится источник питания с очень стабильным напряжением. Здесь уже придется применить стабилизатор с коэффициентом стабилизации в несколько тысяч. Описания подобных стабилизаторов нетрудно найти на страницах журнала «Радио».

г. Москва

ТРАНЗИСТОРНЫЙ СТАБИЛИЗАТОР-ПРИСТАВКА

Этот стабилизатор предназначен для питания портативных приемников «Океан», «ВЭФ-Спидола» и подобных устройств с током потребления не более 100 мА. Выходное напряжение — 9,5 В.

Как и простейший параметрический стабилизатор-приставка, транзисторный работает с выпрямителем, выполненным на базе трансформатора ТВК-110ЛМ-К. Детали стабилизатора (рис. 1) подобраны так, что выходное напряжение остается практически постоянным при изменении входного напряжения на ±10% и тока нагрузки от 0 до 100 мА. При токе нагрузки до 100 мА статический коэффициент передачи тока транзистора *V2* ($h_{21Э}$) должен быть не менее 40. Здесь подойдут транзисторы П214А, П214Б, П215. Если же потребляемый ток не превышает 50 мА, можно применить транзисторы П213, П213Б, П214 с коэффициентом $h_{21Э}$ не менее 20. Стабилизатор пригоден и для питания более мощной нагрузки — с током потребления до 200 мА. Но в этом случае необходимо поставить транзистор с коэффициентом $h_{21Э}$ не менее 100.

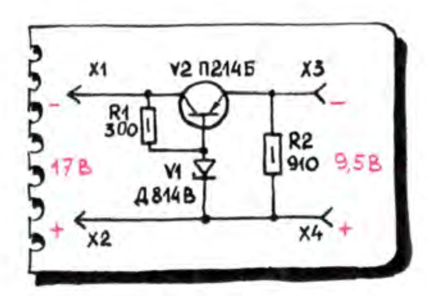


Рис. 1



Рис. 2

Стабилитрон Д814В можно заменить на Д810, КС196 (с любым буквенным индексом).

Конструктивно стабилизатор выполнен в виде переходной колодки (рис.2), состоящей из передней панели, планки из изоляционного материала и двух металлических уголков, которыми панель и планка скреплены между собой. На планке установлены вилки *X1* и *X2*, с помощью которых стабилизатор-приставку подключают к выпрямителю.

Передняя панель размерами 3×50×70 мм изготовлена из дюралюминия (можно применить алюминий). Она является теплоотводящим радиатором для транзистора.

Кроме транзистора, к передней панели прикреплены гнезда *X3* и *X4*, к которым в дальнейшем подключают нагрузку. Около гнезд на панели помечают полярность выходного напряжения.

Резисторы и стабилитрон монтируют на весу, припаивая их выводы к соответствующим выводам транзистора, вилкам и гнездам.

При работе со стабилизатором-приставкой следует помнить, что он не боится режима холостого хода, т. е. отключения нагрузки, но не допускает даже кратковременного короткого замыкания выходных гнезд. Если это произойдет, выйдет из строя транзистор.

В. ВАСИЛЬЕВ

г. Москва

ТВОРЧЕСТВО ЮНЫХ — ЮБИЛЕЮ РОДИНЫ



В начале июля во Всероссийском пионерском лагере «Орленок», раскинувшемся на живописном берегу Черного моря недалеко от Туапсе, проходил первый Всероссийский праздник творчества школьников, посвященный 60-летию Великого Октября. Он проводился под девизом «Есть у революции начало, нет у революции конца!» С творческим отчетом сюда приехали юные техники, туристы-краеведы, натуралисты и практики сельского хозяйства, математики, историки, биологи, друзья искусства — около 2800 представителей сел, городов, областей, краев, автономных республик РСФСР.

Шесть дней длился этот грандиозный праздник, в программе которого были встречи с ветеранами труда, участниками Великой Октябрьской социалистической революции, гражданской и Отечественной войн, деятелями культуры, науки и искусства, концерты победителей смотров художественной самодеятельности, конкурсы рисунков на асфальте, состязания юных авиамоделистов, ракетостроителей и другие массовые мероприятия.

В празднике активное участие приняли и юные радиолюбители. Об их успехах и рассказывается в этом обзоре.

В дни праздника в Доме авиации и космонавтики пионерского лагеря «Орленок» проходила отчетная выставка технического творчества школьников. Среди настоящих боевых самолетов и вертолетов, действующих тренажеров летчиков, радиолокационных приборов и макетов спутников в натуральную величину разместилось около 300 конструкций, созданных юными техниками. Свыше 100 из них содержали электронную «начинку».

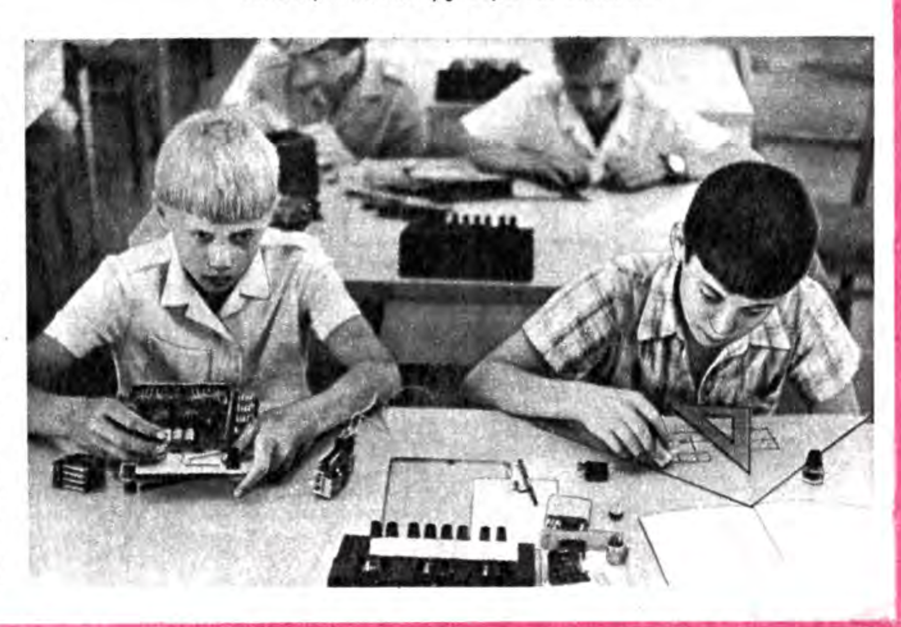
Большинство экспонатов предназначено для использования в учебном процессе. И это не случайно, так как почти 30 тысяч самодельных приборов ежегодно пополняют школьные кабинеты, кружки химии, физики, радиоэлектроники Российской Федерации. За успехи в разработке и изготовлении наглядных пособий и технических средств обучения более 400 юных техников награждены медалями ВДНХ СССР.

Этот обзор хотелось бы начать с рассказа о трех оригинальных экспонатах, которые демонстрировались в вводном зале выставки. Первый из них — «По заветам Ленина». Это — своеобразный диапроектор с автоматической сменой кадров, на которых запечатлены важнейшие этапы истории Страны Советов за 60 лет ее существования.

Другой экспонат — макет земного шара в обрамлении списка стран с датами создания в них пионерских организаций — посвящен истории мирового пионерского движения. Автомат в хронологической последовательности включает лампочки подсвета надписей, по которым можно проследить за ростом пионерских организаций различных стран и рождением новых отрядов пионерии.

«Последний выстрел» — так назван третий экспонат. Он представляет собой диараму, рассказывающую о последних днях боев за Берлин. При включении питания фигурки солдат,

Юные радиоконструкторы на занятиях





перемещаясь по площади перед рейхстагом, наводят и заряжают орудие и производят выстрелы. Из близлежащих полуразрушенных домов одновременно слышатся автоматные очереди, вспыхивают огоньки выстрелов, падает фашистская свастика и вместо нее над рейхстагом появляется Красное знамя.

Интересные конструкции были показаны в зале «Юные техники — школе». Например, учащиеся средней школы № 5 г. Анапы под руководством преподавателя Л. Кукасяна переоборудовали два школьных диапроектора. Первый из них модернизировали Анатолий Чернорай и Александр Шевцов, и теперь проектор стал работать совместно с магнитофоном, на котором записан соответствующий текст. В тех местах пленки, где по ходу рассказа нужно менять кадры, ребята вставили прозрачные раккорды (можно просто смыть ферромагнитный слой). Когда прозрачный участок пленки проходит перед лампочкой подсвета, последняя освещает фотоэлемент и автоматическое устройство подает импульс напряжения на электромагнит протяжки кадра.

Второй проектор радиолюбители Евгений Гетманченко, Сергей Канин и Сергей Стрикоченко сделали радиоуправляемым. С помощью несложного транзисторного передатчика с кварцевой стабилизацией частоты учитель может подавать сигналы управления на приемник в проекторе и по своему усмотрению дистанционно менять кадры.

В этом же зале выставки можно было познакомиться с оригинальной моделью лазера Сергея Иванова из Удмуртии, несколькими электронными экзаменаторами, созданными ребятами из поселка Ерик Краснодарского края, с учебно-наглядными пособиями по различным школьным предметам.

Значительную помощь школе оказали уфимцы Андрей Замилов, Виктор Стольный и Рамиль Валеев, собрав под руководством преподавателя Н. Яшина переносную аппаратуру для лингафонных кабинетов. Кроме этого, ребята оборудовали спортзал электронным цифровым табло, изготовили электрифицированные стенды для изучения правил дорожного движения.

Один из экспонатов выставки



Большой интерес у посетителей выставки вызвали электронные часы, созданные воспитанником Горьковской областной станции юных техников Владимиром Зайцевым (руководитель А. Болталов). Использование кварцевого задающего генератора, цифровых микросхем и газоразрядных индикаторов позволили автору создать достаточно современную конструкцию.

Андрей Тихонов (Тушинская СЮТ, г. Москва) радиотехникой увлекся год назад, когда задумал построить радиоуправляемую модель лоцманского судна. И вот — эта модель в «Орленке». Она не только привлекла внимание посетителей выставки и зрителей на параде юных мастеров, но и отлично провела «морской бой» в показательных выступлениях.

Семиклассник Игорь Артемьев из Уфы показал на выставке простой телефонный коммутатор на 10 абонентов, предназначенный для обслуживания центральных усадеб колхозов и совхозов, пионерских лагерей и др. Емкость коммутатора простыми средствами может быть увеличена до 300 номеров.

Привлекателен по внешнему виду и хорошо продуман конструктивно стабилизированный лабораторный выпрямитель, сконструированный Кириллом Булаевым, девятиклассником школы № 4 города Ярославля (руководитель А. Белоцерковец). Это его седьмая конструкция подобного выпрямителя. Отличается она простотой схемы, высоким коэффициентом стабилизации и доступностью для повторения даже начинающими радиолюбителями. Двойная защита (по входу и по выходу) от перегрузок, рабочий ток до 10 А, возможность плавного изменения рабочего напряжения от 4 до 20 В выгодно отличают данный источник питания от аналогичных радиолюбительских конструкций.

Кружок в этой школе один из сильнейших в республике. Об этом можно судить хотя бы по тому, что за последние годы работы ярославцев были отмечены 11 медалями ВДНХ СССР, а 27 разработок юных конструкторов внедрены на различных предприятиях города.

В небольшом обзоре невозможно рассказать обо всех конструкциях, представленных на выставке. Но даже те, с которыми мы вас познакомили, говорят о разносторонности интересов юных радиолюбителей и большой общественной значимости работ, выполняемых ими в кружках и лабораториях.



Роберт Уриш на старте

В один из дней праздника состоялось путешествие в «Город мастеров», где, наряду с другими, продемонстрировали свое мастерство и юные «охотники на лис». Надо сказать, что этому предшествовала почти месячная учеба и тренировка, организованная в лагере. В одном классе занимались и кандидаты в мастера и начинающие «охотники», такие, как двенадцатилетний Роберт Уриш из Ленинградской области.

На показательных выступлениях, в которых участвовало 18 человек, Роберт опередил многих опытных «охотников» и выполнил нормы второго разряда. Хорошие результаты показал и другой юный «охотник» — двенадцатилетний москвич Алексей Ильинич.

Первый Всероссийский праздник творчества школьников прошел успешно. Он наглядно продемонстрировал стремление юных патриотов достойными делами встретить юбилей Великого Октября.

Э. БОРНОВОЛОКОВ
Фото А. КАЗИМИРОВА



В следующем номере мы познакомим читателей с устройствами, разработанными юными радиолюбителями для народного хозяйства: автоматом поддержания заданного климата в теплицах, прибором для сбора пчелиного яда, влагомером-термометром агронома; расскажем об устройстве коротковолнового приемника прямого преобразования и о некоторых предложениях наших читателей.



ПОМЕХОЗАЩИЩЕННЫЙ ЗВУКОСНИМАТЕЛЬ ДЛЯ ЭЛЕКТРОГИТАРЫ

Н. САВИНОВ

Современную электрогитару используют, как правило, с различными приставками, обогащающими спектр ее звучания гармоническими составляющими, что позволяет в конечном итоге получить разнообразные музыкальные эффекты.

Одним из наиболее простых методов обогащения спектра является двустороннее симметричное ограничение сигнала звукоснимателя гитары при помощи усилителя-ограничителя. Для достоверной имитации музыкальных инструментов с незатухающей амплитудой звучания (орган, духовые, смычковые и др.) усилитель-ограничитель должен иметь большой коэффициент усиления и порог ограничения, соответствующий нескольким единицам милливольт. Столь высокая требуемая чувствительность накладывает жесткие ограничения на уровень помех со стороны звукоснимателя гитары.

В серийно выпускаемых электрогитарах нашли применение в основном электромагнитные звукосниматели, чувствительные к внешним магнитным полям, в частности к магнитному полю сети переменного тока. Опытная проверка звукоснимателей наиболее распространенных моделей электрогитар показала, что среднее напряжение наводки от поля сети переменного тока находится в пределах 100 ... 500 мкВ, в зависимости от пространственной ориентации звукоснимателя. Измерения проведены в помещении без источников сильных магнитных полей высокоомным микровольтметром переменного тока.

Резко уменьшить относительный уровень фона позволяет дифференциальная конструкция электромагнитного звукоснимателя, схематически показанная на рис. 1. Две одинаковые катушки *L1* и *L2*, намотанные в одном направлении, размещены на полюсных наконечниках *2* постоянного магнита *3*. При колебании струны *1* в направлении, указанном стрелкой, в катушках наводятся ЭДС, равные по величине, но противоположные по знаку. При соединении выводов катушек, показанном на рисунке, выходное напряжение будет равно сумме полезных напряжений катушек (полярность ЭДС показана для некоторого момента времени), а ЭДС, наведенные внешним полем, сложатся в противофазе и взаимно скомпенсируются. Звукосниматель развивает на выходе напряжение около 100 мВ, а напряжение помехи, как показали измерения, в среднем на 20 дБ меньше, чем у серийных звукоснимателей.

Устройство и размеры деталей звукоснимателя показаны на рис. 2. К плоскому пластинчатому постоянному магниту *1* (полюса расположены на длинных сторонах пластины) приклеены клеем БФ-2 полюсные наконечники *2*, изготовленные из мягкой стали. На них размещены бескаркасные катушки *3*. В полюсных наконечниках предусмотрены резьбовые отверстия для установки регулировочных винтов *4*, также изготовленных из мягкой стали. Конструкцию помещают в латунный декоративный экранирующий футляр (на рис. 2 не показан) с отверстиями для регулировочных винтов.

Размеры деталей звукоснимателя не критичны — они зависят от числа струн гитары и расстояния между ними. При отсутствии магнита необходимых размеров его можно заменить несколькими кусками от кольцевого магнита динамических головок прямого излучения или использовать магниты от дверных магнитных защелок, важно лишь сохранить одинаковую относительную ориентацию полюсов.

Катушки следует стремиться выполнить возможно более одинаковыми. Они содержат по 4000—6000 вит-

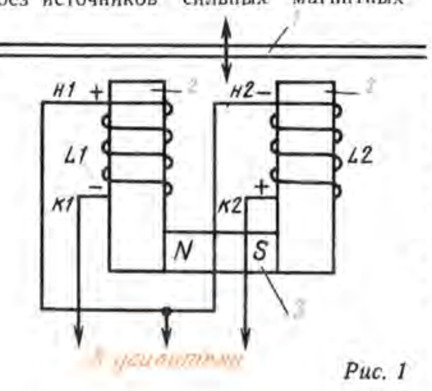


Рис. 1

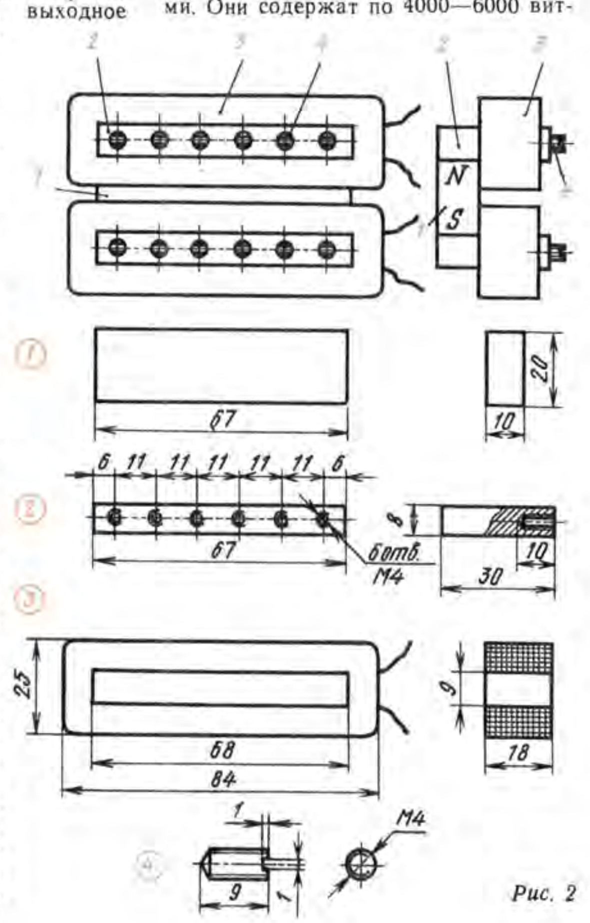


Рис. 2

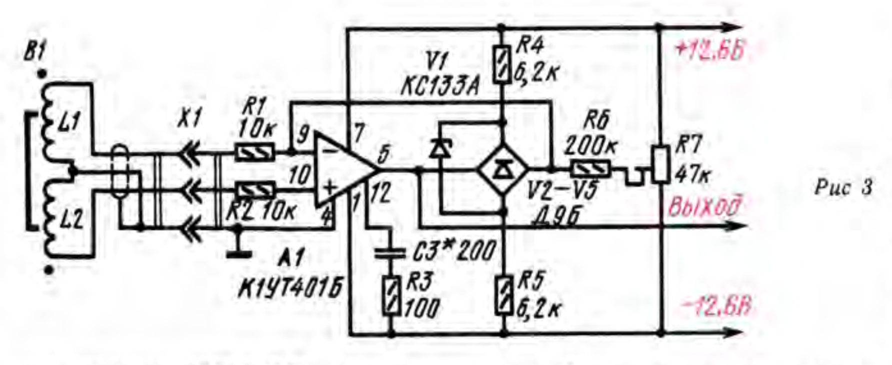


Рис 3

ков провода ПЭВ-1 0,08 (намотка внавал). Их следует наматывать на оправке сечением 68×9 мм и пропитать лаком или клеем БФ-2.

Совместно со звукоснимателем лучше всего использовать усилитель-ограничитель с дифференциальным входом. Схема одного из вариантов такого усилителя показана на рис. 3. Устройство собрано на операционном усилителе *A1*, в цепь обратной связи которого включен диодный мост *V2—V5*. Стабилитрон, включенный во вторую диагональ моста, совместно с резисторами *R4* и *R5* является источником образцового напряжения.

В отсутствие входного сигнала со звукоснимателя *B1* усилитель-ограничитель работает с практически разомкнутой цепью обратной связи, поскольку диоды моста закрыты обратным для них образцовым напряжением. Как только выходное напряжение сравняется с образцовым, диоды моста открываются (та или иная пара диодов в зависимости от полярности полуволны выходного напряжения) и стабилитрон оказывается включенным в цепь отрицательной обратной связи — происходит ограничение выходного сигнала. Цепочка *R3C3* устраняет возможное самовозбуждение усилителя в рабочем интервале частот.

Усилитель-ограничитель обеспечивает получение на выходе глубоко ограниченного симметричного сигнала прямоугольной формы с крутыми фронтами при входном напряжении, равном нескольким единицам милливольт. Усилитель-ограничитель питается от двух одинаковых источников напряжением 12,6 В±10%. Они включены последовательно, средняя точка соединена с общим проводом.

Наллаживание усилителя сводится к балансировке усилителя переменным резистором *R7*. При отсутствии входного напряжения движок этого резистора устанавливают в положение, соответствующее минимальному постоянному напряжению на выходе.

Описанный усилитель можно также использовать в режиме линейного усиления. Для этого параллельно диодному мосту (к выводам *5* и *9* микросхемы *A1*) подключают резистор $R_л$, сопротивление которого определяет коэффициент усиления устройства в этом режиме: $K_U = R_л/R1$. Резистор $R_л$ подбирают при налаживании.

г. Ивантеевка
Московской обл.

Примечание редакции. Без ухудшения качества работы усилителя его можно упростить, заменив цепь обратной связи, состоящую из диодов *V2—V5*, стабилитрона *V1* и резисторов *R4*, *R5*, двумя стабилитронами КС 133А, включенными встречно-последовательно, между выводами *5* и *9* микросхемы *A1*.

БЕСПЕДАЛЬНАЯ «ВАУ»-ПРИСТАВКА

А. ЭЛЕЗ

В «вау»-приставках с педальным управлением в качестве регулирующего элемента обычно используют переменные резисторы или фотоэлектронные устройства. Первые имеют малый срок службы, а вторые сложнее в изготовлении и менее надежны и экономичны из-за наличия лампы накаливания, поскольку в большинстве случаев приставки питают от встроенных батарей.

Поэтому при разработке описываемой конструкции «вау»-приставки была поставлена задача повышения надежности устройства, упрощения управления им, облегчения его изготовления. В этой приставке регулирующим элементом является конденсатор, который образован металлической пластиной и носком ноги (или ладонью) исполнителя. Изменяя расстояние между «обкладками» конденсатора, изменяют его емкость, что приводит к изменению управляющего напряжения на исполнительном устройстве — транзисторе. Подобное управление может найти применение и в другой аппаратуре, где необходима высокая надежность регулирующего элемента.

Кроме этого, описываемая приставка содержит также преобразователь спектра, реализующий «фаз»-эффект. Преобразователь спектра собран по схеме усилителя-ограничителя.

Беспедальная приставка (см. схему на рис. 1) предназначена для подключения к электрогитаре с электромагнитным звукоснимателем. «Вау»-устройство обеспечивает интервал перестраиваемых частот 300...4000 Гц. Потребляемый ток — около 5 мА.

В основу работы предлагаемой «вау»-приставки положена зависимость сопротивления участка коллектор — эмиттер транзистора от напряжения смещения на его базе. Напряжение высокой частоты с генератора на транзисторе *V5* поступает на базу транзистора *V4* через резистивно-емкостный делитель напряжения, состоящий из переменной емкости пластина — стопа ноги исполнителя.

При изменении емкости этого конденсатора изменяется амплитуда высокочастотного сигнала на базе транзистора *V4*. Он открывается, и сопротивление его участка коллектор — эмиттер уменьшается, что вызывает увеличение отрицательного напряжения на базе транзистора *V3*. Это приводит к соответствующему изменению сопротивления участка коллектор — эмиттер транзистора *V3*, а поскольку оно входит в состав активного полосового *RC* фильтра, его частотная характеристика также изменяется. Фильтр собран на транзисторах *V1* и *V2*. Конденсатор *C7* препятствует просачиванию ВЧ сигнала в активный *RC* фильтр.

Активный фильтр особенностей не имеет. Транзисторы *V1* и *V2* выбраны с малым уровнем шума и большим статическим коэффициентом передачи тока, а напряжение на коллекторе транзистора *V1* выбрано небольшим. Переменным резистором *R9* подстраивают «вау»-приставку непосредст-

венно перед игрой. Эта подстройка необходима для компенсации емкости между полом и пластиной, а также различий в толщине подошвы обуви исполнителя.

Особенностью работы описываемой беспедальной «вау»-приставки является то, что она в отличие от педальных поднимает высшие звуковые частоты при верхнем положении стопы исполнителя над пластиной (на расстоянии 3...4 см), а низшие — когда стопа лежит на пластине (большинство педальных приставок работает как раз наоборот). Линейную же характеристику оба устройства обеспечивают, если ногу убрать с педали (с пластины). Указанная особенность беспедальной приставки, однако, не затрудняет ее использования: после первой же репетиции исполнитель, как правило, легко овладевает техникой работы с приставкой.

Преобразователь спектра собран на чателя *S1* работает только «вау»-устройство, а в верхнем — приставка может обеспечить либо совместную работу обоих устройств, либо «фаз»-устройства отдельно (в последнем случае ногу с пластины снимают). Питается приставка от встроенной батареи «Крона».

Приставка смонтирована в металлическом футляре с внешними размерами 110×90×30 мм (рис. 2). Вход и выход приставки выполнены в виде унифицированных разъемов СГ-3, установленных на одной из боковых стенок футляра. Для подключения пластины «вау»-устройства предусмотрено однополюсное гнездо.

Катушки генератора намотаны на кольце К10×6×2 из феррита Ф600. Катушка *L1* содержит 8 витков (с отводом от середины) провода ПЭЛШО 0,38, а *L2*—26 витков провода ПЭЛШО 0,22. Первой наматывают катушку *L2*. Переменный резистор *R9* При этом база транзистора *V4* должна быть отключена от конденсатора *C8*. Пластину также отключают. Амплитуда сигнала — 3...5 В, частота — около 3 МГц. Если амплитуда выходит за указанные пределы, необходимо подобрать число витков катушки *L2*.

Затем восстанавливают цепь базы транзистора *V4*, переключатель *S1* устанавливают в положение «Вау» и подключают пластину. На вход подают звуковой сигнал частотой 4 кГц, амплитудой 100 мВ, а осциллоскоп подключают к выходу приставки. Движок резистора *R9* устанавливают в положение, соответствующее максимальному напряжению на выходе. К управляющей пластине приближают ладонь, при этом амплитуда должна, плавно уменьшаясь, достигать минимума, когда между ладонью и пластиной будет промежуток в 3...4 см. Если желательно увеличить чувстви-

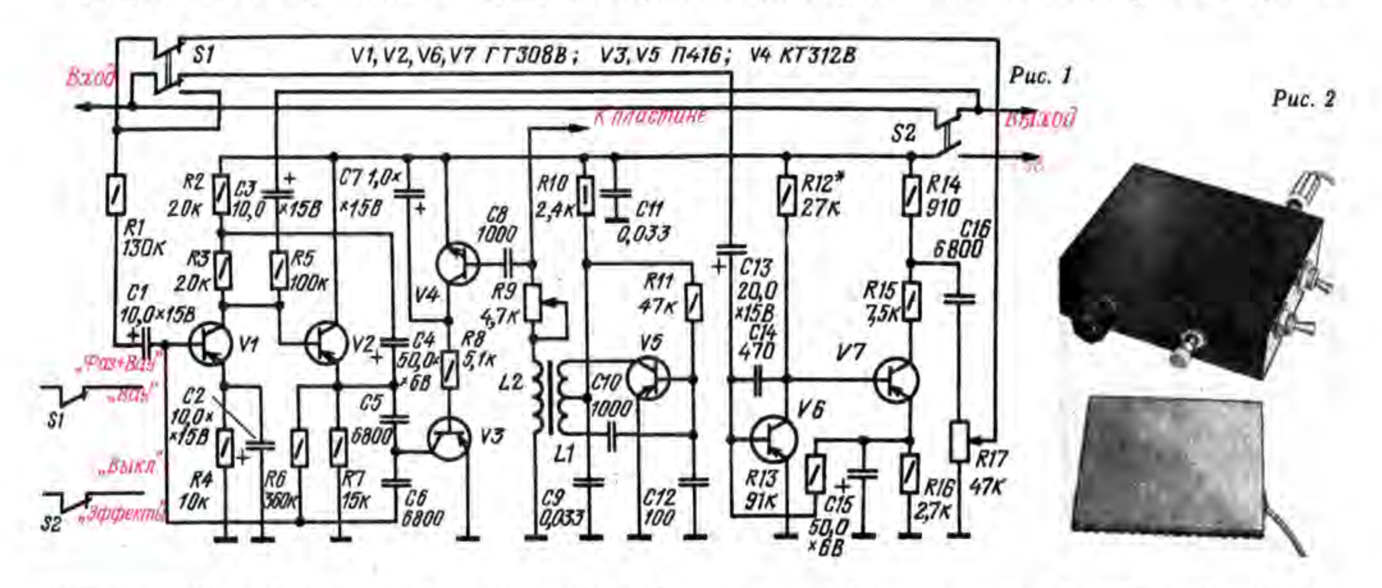


Рис. 1

Рис. 2

транзисторах *V6* и *V7*. Конденсатор *C14* в цепи обратной связи служит для снижения чувствительности устройства к высокочастотным наводкам. Выходной сигнал преобразователя спектра снимается с делителя *R14R15C16R17* в цепи коллектора транзистора *V7*. Применение выходного делителя напряжения с подобранными соответствующим образом номиналами элементов уменьшает склонность приставки к самовозбуждению из-за акустической связи между громкоговорителями оконечного усилителя и звукоснимателями ЭМИ.

Переключателями *S1* и *S2* выбирают тот или иной режим работы приставки. При выключении питания (*S2*) приставки ее вход непосредственно соединяется с выходом. В нижнем по схеме положении контактов переклю- должен быть обязательно непроволочным, иначе его собственная индуктивность нарушит работу «вау»-устройства. Транзисторы ГТ308В могут быть заменены на П27А, П28, П416Б, а КТ312В — на КТ315 с любым буквенным индексом.

Пластина «вау»-приставки изготовлена из одностороннего фольгированного стеклотекстолита. Ее размеры 95×70×2 мм. К фольге припаивают гибкий неэкранированный проводник длиной 1,5...2,5 м, оканчивающийся однополюсным штепселем. Поверх фольги наклеивают пластину листовой резины толщиной 3...5 мм.

Налаживать «вау»-приставку удобнее всего с помощью осциллоскопа. Его подключают параллельно катушке *L2* и наблюдают форму сигнала — она должна быть синусоидальной. тельность пластины, подбирают конденсатор *C10* меньшей емкости, т. е. увеличивают частоту генератора.

Налаживание преобразователя спектра сводится к подбору резистора *R12* таким образом, чтобы ограничение сигнала было симметричным и начиналось при минимальной его амплитуде на входе. Для этого на вход преобразователя спектра (к верхней, по схеме, обкладке конденсатора *C13*) подают сигнал частотой 1 кГц. Иногда приходится уточнить сопротивление резистора *R13*. Необходимо заметить, что причиной появления неприятного на слух оттенка звучания скорее всего является заметная асимметрия ограничения сигнала.

г. Ровно

По страницам зарубежных журналов

ДОМАШНИЕ

В последние годы начал бурно развиваться новый вид бытовой радиоэлектроники — домашние телеигры. Такое название получили специальные приставки к телевизору, позволяющие создавать на его экране различные спортивные, военные и другие игры. Домашние телеигры, которым широкую дорогу открыло появление недорогих микросхем со средним и большим уровнем интеграции, стали внедряться вслед за телевизионными игровыми автоматами, распространенными ныне как за рубежом, так и в Советском Союзе.

Домашние телеигры, как и игровые автоматы, создают у играющего иллюзию участия в настоящей спортивной игре, охоте, военных операциях, проверяют его способности в соревнованиях на ловкость и быстроту реакции.

Как пользуются приставкой? Подключив ее к антенному вводу черно-белого или цветного телевизора, переключатель каналов переводят на один из свободных каналов. На экране появляется изображение, соответствующее выбранной игре, например, теннисный корт и мяч. Игроки, манипулируя ручками переменных резисторов, «гоняют» мяч по экрану подобно тому, как это делают в настоящем теннисе. Последние модели телеигр обеспечивают цветное изображение атрибутов игры — границы поля, мяча, ракеток и т. д., создание звуковых эффектов и индикацию счета непосредственно на экране кинескопа.

Первые образцы домашних телеигр были созданы в 1972 году в США фирмой «Магнавокс». В то время они были весьма примитивными: игровой фон получался наложением сменных накладок на телевизионный экран, отсутствовали звуковые эффекты. В дальнейшем появились телеигры, в которых вся игровая ситуация воспроизводилась непосредственно на экране кинескопа. Повышению популярности телеигр способствовало введение в них звуковых эффектов, а также индивидуального дистанционного управления, автоматической индикации счета и, наконец, цвета. В настоящее время номенклатура телеигр чрезвычайно расширилась, а сами игры стали более разнообразными и интересными.

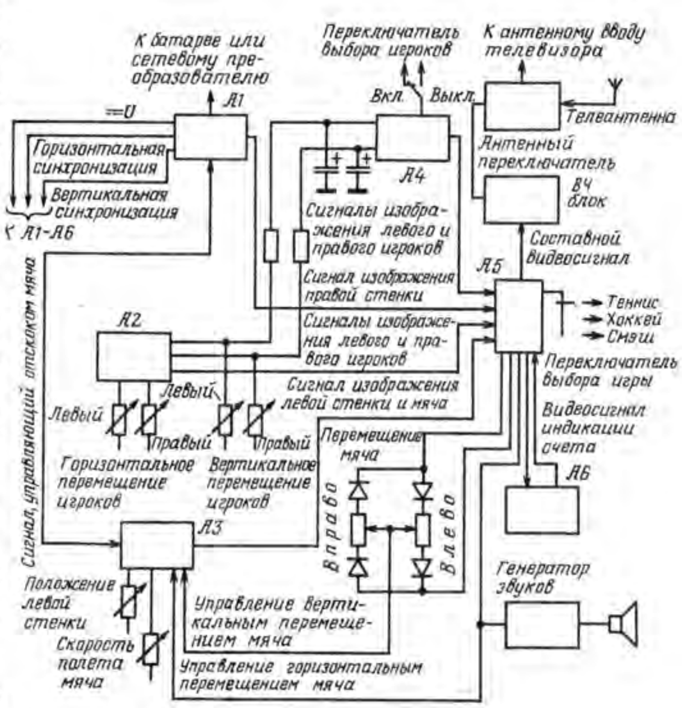
В разработке и выпуске домашних телеигр за рубежом участвуют около 35 фирм. Наиболее крупные из них — американские фирмы «Атари», «Ферфилд камера энд инструмент», «Магнавокс», «Техас инструмент», RCA и др. Изготавливают телеигры также в странах Европы и в Японии. По оценкам специалистов рынок домашних телеигр способен даже превзойти рынок карманных калькуляторов и электронных часов. В 1976 году на мировом рынке реализовано 3,5 млн. комплектов телеигр.

Домашние телеигры в настоящее время стоят 60—150 долларов. В дальнейшем цены на простые телеигры будут снижаться, и средняя цена комплекта к 1980 году составит согласно прогнозам примерно 30 долларов.

Что же представляют собой телеигры, вызвавшие такой громадный интерес? Основой, «сердцем» игры, является логический узел и запоминающее устройство. В выпускающихся сейчас телеиграх используются самые разнообразные компоненты: от дискретных элементов до сложных БИС. Так, один из первых телеигровых блоков «Одиссей-200» фирмы «Магнавокс» содержал шесть интегральных микросхем, обеспечивающих генерацию светового мяча — основного элемента игры, формирование изображения фона (игровой площадки), спортинвентаря (например, ракеток или клюшек), а также логические узлы выбора и реализации игры, управления перемещением игроков и ракеток на телевизионном экране, индикации счета игры и т. п.

Телеигровой блок «Одиссей-200» обеспечивает разметку для хоккея, тенниса или смэша и дает возможность участвовать в игре двум или четырем игрокам. При этом в ходе игры можно изменить скорость полета мяча, на экране индицируется счет, воспроизводится звук отскока мяча или броска шайбы.

Большой скачок в развитии и распространении телеигр произошел после того, как фирма «Дженерал инструмент» приступила (в конце 1975 года) к выпуску специальной телеигровой БИС. Размеры ее кристалла — 4×4 мм. В 1976 году было продано 5 млн. таких БИС.



Функциональная схема телеигры «Одиссей-200»: А1 — источник питания, генератор правой стенки, генератор синхроимпульсов, узел «отскока мяча»; А2 — два генератора горизонтального перемещения игроков; А4 — то же, для вертикального перемещения игроков; А3 — генератор светового пятна, генератор левой стенки и закрывания-открывания ворот; А5 — логика выбора игры, видеосумматор, узел задержки, триггеры выбора горизонтального направления и управления вертикальным перемещением мяча; А6 — узел индикации счета

ТЕЛЕИГРЫ

Е. ВЕЛИКОВИЧ



Телеигра «Понг» фирмы «Атари»



Одна из игр телеигрового блок «Супер-понг» фирмы «Атари» — стрельба в цель

Микропроцессорная телеигра «ВЕС фирмы «Фершилд камера энд инстру мент»



Логика БИС эквивалентна примерно 60 триггерам, 520 МОП-вентилям «ИЛИ-НЕ» и постоянному запоминающему устройству емкостью 500 бит. Телеигра на базе этой БИС может оформляться либо в виде отдельного блока с автономным питанием (9 В), либо в виде узла, встриваемого в телевизор. Потребляемый ток составляет всего 20—30 мА.

БИС позволяет реализовать шесть различных игр: теннис, хоккей (в каждой команде — вратарь и нападающий), игры в мяч для одного игрока или между двумя игроками и стрельбу из ружья (две разновидности). Она обеспечивает также автоматический подсчет очков и отображение их на экране. Предусмотрена возможность автоматической или ручной «подачи» мяча. Размеры ракетки и скорость мяча можно менять в зависимости от уровня подготовки игрока («любитель» или «профессионал»). В 1977 году фирма «Дженерал инструмент» выпустила еще четыре специальные телеигровые БИС.

Помимо фирмы «Дженерал инструмент», специальные телеигровые БИС выпускают еще несколько фирм в США и Европе. Так, фирма «Нейшнл семикондактор» (США) изготавливает свою БИС и выпускает цветную трехвариантную телеигру.

По существу, при наличии специальной телеигровой БИС изготовителям остается лишь добавить к ней генератор-модулятор, несколько переменных резисторов и конденсаторов, источник питания и антенный переключатель, что уже не представляет технических трудностей. Для получения цветного изображения требуется лишь добавление генератора поднесущей. Выходной сигнал цветности, содержащий цветовую информацию и сигнал цветовой синхронизации, имеет требуемое временное сопряжение с видеосигналом. Для подавления паразитного ВЧ излучения в телеигре фирмы «Нейшнл семикондактор» использован акустический фильтр на поверхностных волнах.

Таким образом, при современном уровне технологии изготовить телеигру достаточно просто. Проблема в том, что телеигры быстро стареют морально, одна и та же игра скоро надоедает. Одним из перспективных путей их развития является применение сменных телеигровых модулей, довольно недорогих по сравнению с основным блоком. Так, фирма «Нейшнл семикондактор» выпускает дополнительные сменные телеигровые модули к своей цветной телеигре «Адверсари». Это значительно расширяет возможности и разнообразие телеигр.

Специалисты считают, что сейчас одних спортивных или военных игр для телеигрового блока недостаточно. Необходимо разрабатывать телеигры, в которых чисто развлекательные игровые функции сочетались бы с обучением, решением головоломок и т. п.

Завтрашним днем домашних телеигр можно считать применение в них микропроцессоров, обеспечивающих большое разнообразие вариантов и условий игры. В таких играх смена вариантов будет производиться путем простой замены программ.

Первая программируемая телеигра «ВЕС» фирмы «Фэршилд камера энд инструмент» демонстрировалась в 1976 году на выставке бытовой аппаратуры в Чикаго и привлекла всеобщее внимание. Эта игра построена на базе микропроцессора с дополнительной «памятью» и узлом модуляции видеосигналов. Основной отличительной особенностью телеигры «ВЕС» является набор кассет «Видеокарт», которые представляют собой магнитные ленты с нанесенным на них цифровым кодом, программирующим различные игры. В дальнейшем фирма планирует выпускать ежемесячно по одной новой сменной кассете. Число игр, которые можно запрограммировать в эти кассеты, практически неограничено.

Внедрение домашних телеигр с микропроцессорами станет еще одним шагом по пути к коренному изменению функций домашнего телевизора, а именно — превращению его в аппарат, выполняющий самые разнообразные функции.

Большой интерес к домашним телеиграм побуждает изготовителей радиоэлектронной аппаратуры выпускать также специальные наборы типа радиолюбительских, на базе которых можно самому сконструировать телеигру. Так, американский журнал «Популярная электроника» публикует подробное описание принципиальных и монтажных схем набора «Понгтроникс» фирмы «Магнавокс», пользуясь которыми, можно собрать на одной печатной плате несколько простых игр (в том числе настольный теннис и гандбол). Блок телеигры можно подключить либо ко входу усилителя видеосигналов, либо непосредственно к антенному вводу телевизора.

Как видно из обзора, создание домашних телеигр — новая перспективная отрасль бытовой электроники, которая привлекает к себе широкое внимание разработчиков.

г. Москва

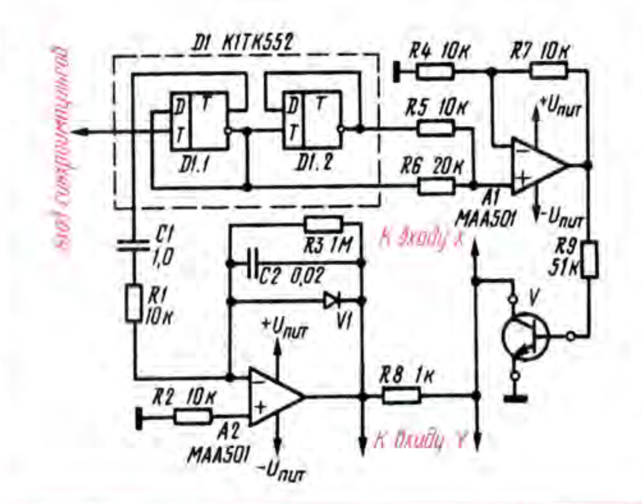


Приставка к осциллографу

На рисунке приведена принципиальная схема приставки к осциллографу с дифференциальным входом, позволяющая наблюдать выходные вольт-амперные характеристики *n-p-n* транзисторов, включенных по схеме с общим эмиттером.

Приставка содержит два *D*-триггера и два операционных усилителя. *D*-триггеры образуют двоичный счетчик, на вход которого поступают синхроимпульсы частотой 250 Гц. С выхода счетчика импульсы подаются на вход операционного усилителя *A1*, формирующего трехуровневое ступенчатое напряжение. Последнее поступает на базу испытуемого транзистора.

На операционном усилителе *A2* собран интегратор, преобразующий прямоугольное напряжение в треугольное, которое используется для питания коллекторной цепи транзистора.



С осциллографом приставку соединяют так, как показано на рисунке.

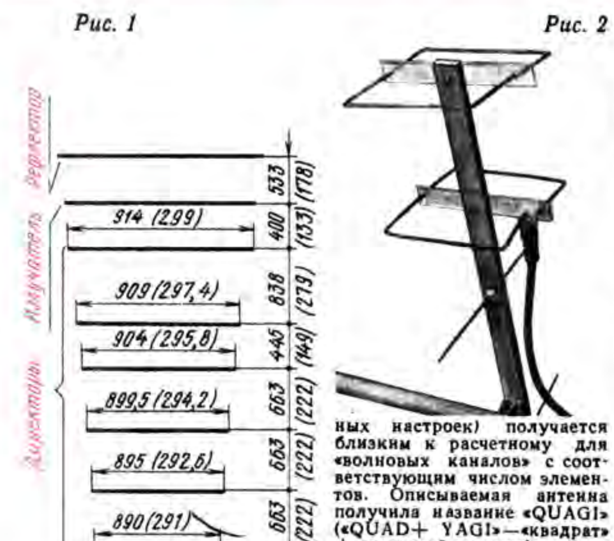
Для снятия вольт-амперной характеристики *p-n-p* транзисторов необходимо выходы *D*-триггеров подключить к инвертирующему входу операционного усилителя *A1* и изменить полярность включения диода *V1*.

«Радио, телевизия, електроника» (НРБ), 1976, № 7

Примечание редакции. В приставке вместо микросхемы МАА501 можно использовать операционный усилитель К1УТ531А.

УКВ антенна «QUAGI»

Из-за малого входного сопротивления активных элементов «волновых каналов» для их питания используют различные согласующие устройства. Настройка таких устройств в диапазоне УКВ без соответствующей измерительной аппаратуры обычно приводит к тому, что коэффициент направленного действия «волнового канала» оказывается существенно меньше расчетного. Американский радиолюбитель K6YNB заменил в восьмиэлементном «волновом канале» УКВ диапазона рефлектор и активный элемент на рамки. Поскольку в этом случае входное сопротивление активной рамки близко к 50 Ом, то оказалось возможным питать антенну через коаксиальный кабель без согласующих устройств. Измерения, проведенные на нескольких экземплярах антенн для диапазонов 144 и 430 МГц, показали, что КНД таких антенн (без дополнительных настроек) получается близким к расчетному для «волновых каналов» с соответствующим числом элементов. Описываемая антенна получила название «QUAGI» («QUAD+ YAGI»—«квадрат» + «волновой канал»).



На рисунке приведены размеры элементов и расстояние между ними для восьмиэлементных «QUAGI» на рабочие частоты 144,5 и 432 МГц (указаны в скобках). Рамки имеют форму квадрата. Периметр рефлектора для диапазона 144 МГц — 2200 мм, активной рамки — 2083 мм, а для диапазона 430 МГц — соответственно 711 и 676 мм.

Траверсу, на которой крепят элементы антенны, можно изготовить из дерева, а распорки для крепления рамок — из органического стекла.

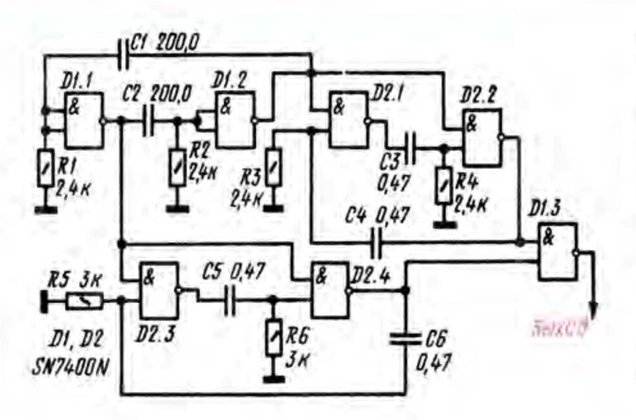
Коаксиальный кабель присоединяют к активной рамке без симметрирующего устройства в середине ее нижней стороны. Как отмечает K6YNB, применение в такой антенне симметрирующего устройства не дает заметного эффекта. Кроме того, нередко на практике дополнительные потери в симметрирующем устройстве оказываются выше, чем выигрыш от симметрирования питающей линии. На рис. 2 приведена фотография части антенны для диапазона 432 МГц.

«QST» (США), 1977, № 4

Двухтональная сирена

На рисунке приведена принципиальная схема двухтональной сирены, выполненной на семи элементах «2И-НЕ». Она состоит из трех мультивибраторов и сумматора.

Мультивибратор на элементах *D1.1* и *D1.2* работает в автоколебательном режиме и генерирует импульсы частотой около 1 Гц. Эти импульсы управляют работой ждущих мультивибраторов (*D2.1*, *D2.2* и *D2.3*, *D2.4*). Первый из них генерирует импульсы в том случае, когда на выходе элемента *D1.2* — логическая «1», второй — если в таком состоянии находится элемент *D1.1*.



На вход сумматора подаются импульсы и разрешающий уровень логической «1» с выходов ждущих мультивибраторов. Двухтональный сигнал получается на выходе сумматора. Желаемого звучания сирены добиваются подбором времязадающих элементов в мультивибраторах.

«Radioamator i krótkofalowiec Polski», (ПНР) 1976, № 12

Примечание редакции. Двухтональную сирену можно собрать на двух микросхемах К1ЛБ553.



Ответы на вопросы по статье «Измерение емкости электролитических конденсаторов» («Радио», 1977, № 4, с. 50—51).

Какой магнитопровод, кроме указанного, можно применить и как изменятся при этом намоточные данные?

Броневой сердечник Б14 из карбонильного железа можно заменить ферритовым того же типоразмера. Применять броневые сердечники больших типоразмеров нецелесообразно, так как это приведет к ухудшению параметров ждущего блокинг-генератора и увеличению габаритов прибора. Возможно применение и тороидального магнитопровода из феррита, например К5×3×1; К6×3×2,4; К7×4×2 (1000НН, 2000НН) или К5×3×1,5; К7×4×4; К7×4×2; К9×6×3 (1500НМ, 1500НМ1, 2000НМ).

При использовании магнитопроводов больших типоразмеров можно оставить прежние намоточные данные (по 120 витков в каждой обмотке). Для меньших типоразмеров целесообразно увеличить число витков обмоток до 150—170. При этом можно взять провод меньшего диаметра, вплоть до 0,07 мм. Возможны и другие варианты магнитопроводов, важно лишь добиться четкого срабатывания ждущего блокинг-генератора.

Можно ли при налаживании прибора применять в качестве эталонных бумажные конденсаторы?

Если при налаживании прибора применяются конденсаторы, емкость которых известна, то безразлично, какого типа эти конденсаторы. Главное — знать их сопротивление изоляции, поскольку, чем выше это сопротивление, тем точнее можно отрегулировать прибор. На пределе «×1», где влияние этого параметра особенно велико, практически допустимым можно считать сопротивление 20 МОм.

В качестве эталонных могут быть использованы бумажные конденсаторы МБГ, МБГО, МБГТ, МПГО. Следует избегать применения в качестве эталонов нескольких конденсаторов, включенных параллельно, так как при этом эквивалентное сопротивление изоляции может уменьшиться до нескольких мегаом.

Каковы намоточные данные трансформатора Тр1 в стереомагнитофоне из «Сатурна-301» («Радио», 1977, № 1, с. 45—48) и как ввести дополнительную скорость 19,05 см/с?

В качестве *Тр1* использован трансформатор высокочастотного генератора от магнитофона «Сатурн-301». Он намотан на сердечнике СБ-23-17а. Первичная обмотка, к которой подключены коллекторы транзисторов *Т8, Т9*, содержит 100 витков провода ПЭВ-1 0,18, с отводом от середины, а вторичная — 220 витков такого же провода, с отводом от 160-го витка, считая от заземленного конца.

Ввести дополнительную скорость 19,05 см/с можно, изготовив насадку на вал электродвигателя по рекомендациям, приведенным в журнале «Радио», 1975, № 6, с. 34—35. Кроме того, надо несколько изменить сопротивление резистора *R23* (до 1,2 кОм), емкость конденсатора *C10* (до 0,03 мкФ) в обоих каналах, а корректирующий контур *L1C10* (*L1'C10'*) настроить на частоту 18 кГц. В процессе регулировки может потребоваться подбор сопротивления резистора *R21* (*R21'*) и тока подмагничивания. Эти изменения позволят расширить рабочий диапазон до 18 кГц.

Какие другие полупроводниковые диоды можно использовать в выпрямителе стереоусилителя звуковой частоты («Радио», 1977, № 1, с. 53—55)?

Диоды КД202А (*V7—V10*) в выпрямителе усилителя можно заменить любыми другими, рассчитанными на обратное напряжение выше 50 В и выпрямленный ток не менее 1 А (например, Д302—Д305, Д242—Д248, Д321—Д324, Д214—Д215).

Чем можно заменить трансформатор К7 от «Старта-3» (L4 — L6) в любительском переносном телевизоре («Радио», 1977, № 4, с. 29—30) и можно ли использовать селеновые столбы АВС-6-600М в качестве Д12—Д14?

Катушки *L4—L6* представляют собой трансформатор частотного детектора с частотой несущей 6,5 МГц. Вместо указанного трансформатора К7 от телевизоров «Старт-3» или «Рубин-106» можно использовать контур ФПЧЗ-II от телевизоров УНТ-35 (например, «Снежок», «Рекорд-64»), УЛТ-47-III, УЛТ-47/50-III, контур К06 от телевизоров УЛПТ-50-III или контур Ф203 от телевизоров УНТ-47/49, УЛППТ-47/59, УЛТ-59/61.

В качестве *Д12* и *Д13* вместо указанных селеновых столбов можно использовать АВС-6-600М, а в качестве *Д14* — два последовательно включенных селеновых столба.

Может ли ударный ЭМИ-автомат («Радио», 1976, № 11, с. 43—45) имитировать другие ударные инструменты, кроме перечисленных в статье?

Кроме названных в статье, ударный ЭМИ-автомат может имитировать звучание еще трех ударных инструментов (там-тама, бруска и палочек). Для этого надо изменить номиналы резисторов и конденсаторов генератора барабана, руководствуясь приведенной табл. 1.

Таблица 1

Тип инструмента	Сопротивление резисторов, кОм							Емкость конденсаторов, мкФ					
	R8	*R9*	*R12*	*R13*	*R14*	*R16*	*R17*	*C3*	*C5*	*C6*	*C7*	*C8*	*C10*
Там-там	82	82	6,8	2,2	22	560	2,7	0,047	0,027	0,01	0,047	0,027	0,1
Брусок	82	82	6,8	2,2	27	1000	2,7	0,047	0,015	0,01	0,033	0,015	0,01
Палочки	330	—	6,8	2,2	—	1000	6,8	0,047	0,003	0,01	0,01	0,003	0,1

Как ввести регулятор тембра в усилитель НЧ («Радио», 1977, № 5, с. 30)?

Для введения регулировки тембра в этот усилитель НЧ можно воспользоваться схемой предварительного усилителя, опубликованного в журнале «Радио», 1977, № 1, с. 56. Это будет удачным дополнением основного усилителя, поскольку одновременно с регулировкой тембра появится возможность работы от пьезоэлектрического звукоснимателя.

Конкретно стыковка обоих усилителей выполняется следующим образом: вывод *«—12 В»* предварительного усилителя соединяется с предохранителем *F2*, а *«Выход»* — с конденсатором *C1* усилителя НЧ. Общие шины питания обоих усилителей соединяют между собой. Конденсатор *C7* и резистор *R11* предварительного усилителя удаляются, поскольку аналогичная по назначению цепь имеется в основном усилителе (*C1R1*).

СОДЕРЖАНИЕ

НАВСТРЕЧУ 60-ЛЕТИЮ ВЕЛИКОГО ОКТЯБРЯ

Космическая хроника 1
20 космических лет 2
Говорит Звездный! 3
Б. Николаев — Донская «Аврора» 6
Г. Галкин — Помощники исследователей космических радиотрасс 10
Летопись советского радиовещания 6, 25

ДОРОГАМИ ГЕРОЕВ

К. Покровский, В. Ярославцев — Коротковолновики в партизанском движении 8

НОВУЮ КОНСТИТУЦИЮ СССР — ОДОБРЯЕМ!

Право на образование 14

ГОРИЗОНТЫ НАУКИ

В. Андреянов — От фантастики до реальности — один шаг 15
РАТАН-600. Чемпион радиоастрономического многоборья 17

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКИЕ СПУТНИКИ

Л. Лабутин — Аппаратура для связи через ИСЗ 20

СПОРТИВНАЯ АППАРАТУРА

А. Гречихин — Параметры любительских передатчиков 23

УЧЕБНЫМ ОРГАНИЗАЦИЯМ ДОСААФ

В. Тищенко — Учебная приставка-тренажер радиомеханика 26

ТЕЛЕВИДЕНИЕ

Е. Осипов — Блок цветности на логических микросхемах 30
В. Бунак — Как отыскать неисправность в цветном телевизоре 32

ЗВУКОВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ

В. Шатохин — Механизм проигрывателя-полуавтомата 34

РАДИОПРИЕМ

И. Кузнецов, Е. Кацман — «Океан-209» 36

РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ

С. Алексеев — Применение микросхем серии К155 39
В. Карев, С. Терехов — Операционные усилители в усилителях мощности НЧ 42

ДЛЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

В. Писарев — Стабилизатор частоты вращения ротора электродвигателя 44

«РАДИО» — НАЧИНАЮЩИМ

А. Алейкин, А. Партин — Найди «лису» 49
Азбука радиосхем. Разъемные и разборные соединения 50
В. Фролов — Измерительный комплекс. Работа с универсальным пробником 51
В. Крылов — Транзисторный стабилизатор напряжения 53
В. Васильев — Транзисторный стабилизатор-приставка 54
Э. Борноволоков — Творчество юных — юбилею Родины 55

ЭЛЕКТРОННЫЕ МУЗЫКАЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ

Н. Савинов — Помехозащищенный звукосниматель для электрогитары 57
А. Элез — Беспедальная «вау»-приставка 58

CQ-U 8, 12
Журналу «Funkamateur» 25 лет 22
Коротко о новом. Электрофон «Арктур-003-стерео». Магнитофон «Ростов-102-стерео». Телевизор цветного изображения «Электрон-718». Магнитофон «Соната-308». Электрофон «Рондо-202-стерео» 47
А. Гусев — На стендах выставки («Электро-77») 48
В мире радиоэлектроники. Миниатюрный батарейный паяльник «Веллер BC100». Преобразование рукописного текста в речевую форму. Система поиска машин. Ультразвуковой прибор 48
Обмен опытом. Триггер на поляризованном реле 52
По страницам зарубежных журналов. Е. Великович — Домашние телеигры 60
За рубежом. Приставка к осциллографу. УКВ антенна «QUAGI». Двухтональная сирена . . . 62
Наша консультация 63

На первой странице обложки: В космос! Фото А. Моклецова

Главный редактор **А. В. Гороховский.**

Редакционная коллегия: **И. Т. Акулиничев, А. И. Берг, В. М. Бондаренко, Э. П. Борноволоков, В. А. Говядинов, А. Я. Гриф, П. А. Грищук, В. Н. Догадин, А. С. Журавлев, К. В. Иванов, Н. В. Казанский, Ю. К. Калинцев, Д. Н. Кузнецов, М. С. Лихачев, В. Г. Маковеев, А. Л. Мстиславский** (ответственный секретарь), **Г. И. Никонов, Е. П. Овчаренко, И. Т. Пересыпкин, Б. Г. Степанов** (зам. главного редактора), **К. Н. Трофимов, В. И. Шамшур.**

Техн. редактор Г. А. Федотова
Корректор Т. А. Васильева

Адрес редакции: 101405, ГСП, Москва, К-51, Петровка, 26
Телефоны: отдел пропаганды, науки и радиоспорта — 294-91-22,
отдел радиоэлектроники — 221-10-92,
отдел оформления — 228-33-62,
отдел писем — 221-01-39.

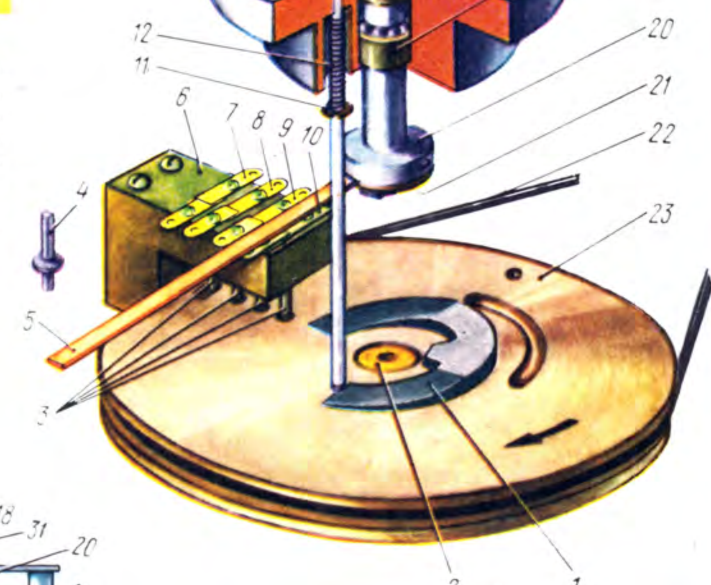
Рукописи не возвращаются.
Издательство ДОСААФ.

Г-98449 Сдано в набор 5/VIII-77 г. Подписано к печати 19/IX-77 г. Формат 84×108[1]/16 Объем 4,25 печ. л. 7,14 усл. печ. л. Бум. л. 2,0 Тираж 850 000 экз. Зак. 1926. Цена 50 коп.
Чеховский полиграфический комбинат Союзполиграфпрома при Государственном комитете Совета Министров СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли
г. Чехов Московской области



МЕХАНИЗМ ПРОИГРЫВАТЕЛЯ-ПОЛУАВТОМАТА

(см. статью на с. 34—35)

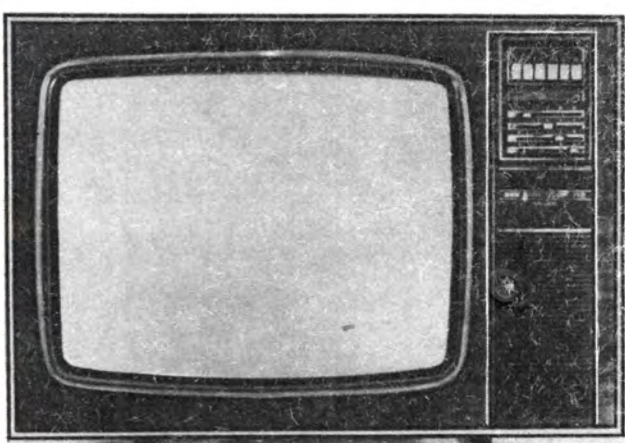


УСТРОЙСТВО МЕХАНИЗМА: 1 — кулачок микролифта, приклеить к дет. 23 эпоксидным клеем; 2 — полая ось, закрепить на панели 33 гайкой М4 и эпоксидной смолой 35; 3 — толкатели; 4 — шток, Д16-Т, 3 шт.; 5 — поводок, приклеить эпоксидным клеем к дет. 20; 6 — кронштейн, закрепить на панели 33 винтами 38; 7—10 — контакты; 11 — шайба установочная; 12 — пружина от шариковой авторучки, укороченная до 12 мм; 13 — шток микролифта, Ст. 4Х13 («серебрянка») диаметром 3 мм; 14 — трубка тонарма; 15 — полка; 16 — внешнее кольцо поворотной ножки тонарма; 17 — поворотная ножка; 18 — втулка, ЛС59-1; 19 — подшипники шариковые № 8006401, 2 шт.; 20 — кольцо, Д16-Т, закрепить на дет. 17 винтом 32 (М3); 21 — накладка, фетр, приклеить клеем БФ-2 к дет. 5; 22 — пассик резиновый; 23 — шкив; 27 — каркас электромагнита, органическое стекло, текстолит, 3 шт.; 28 — якорь, Ст. А12, 3 шт.; 29 — стойка резьбовая Д16-Т, 3 шт.; 30 — плата, Д16-Т, закрепить на дет. 29 винтами М3×6; 31 — трубка, Д16-Т; 32 — винт установочный; 33 — панель проигрывателя, фанера толщиной 10 мм; 34 — гайка М4; 35 — смола эпоксидная; 36 — пластина, гетинакс толщиной 2 мм, 3 шт., закрепить на панели 33 винтом 37 с гайкой М3; 37 — винт М3×15, 3 шт.



ДИАГРАММА РАБОТЫ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ







КОРОТКО

Магнитофон «Соната-308» (верхнее фото слева)

Магнитофон «Ростов-102-стерео» (фото в центре)

Электрофон «Рондо-202-стерео» (фото внизу)

О НОВОМ





КОРОТКО

Телевизор цветного изображения «Электрон-718» (верхнее фото справа)

Электрофон «Арктур-003-стерео» (нижнее фото справа)

Индекс 70772
Цена номера 50 коп.

О НОВОМ